Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. v. FICKER
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE · A. KUHN
M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL · H. REIN

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

39. JAHRGANG **HEFT 5** (ERSTES MÄRZHEFT) **1952**

INHALT:

AUFSÄTZE. Seite

Über die ökologische Bereinigung von Schädlingsplagen im Walde mit Hilfe der Roten Waldameise. Von K. Gösswald 97
Probleme bei der Bekämpfung von Ölfruchtschädlingen. Von D. Godan 99
Probleme der landwirtschaftlichen Schädlingsbekämpfung in Peru. Von J. E. Wille 105

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Zur Frage der Relaxation mechanischer Spannungen. Von J. Kubát 107
Zur Theorie der Verdampfungsgeschwindigkeit fester Körper. Von K. Neumann 107
On strong electrolytes in solutions. Von M. Dutta 108
Bemerkung zu der voranstehenden Mitteilung: „On strong electrolytes in solutions." Von E. Wicke und M. Eigen . . 108
Die Bestimmung kleinster Mengen DDT auf enzymanalytischem Wege. Von H. Keller 109
Über den morphologischen Nachweis einer nacheiszeitlichen Klimaschwankung. Von K. Gripp und R. Schütrumpf . 110
Der Mechanismus der Photolyse und Photosynthese in grünen Pflanzen. II. Von R. Schenck 110
Veränderung des Dispersionsgrades der Plasmalipoide durch Heparin. Von N. Zöllner, R. Schenck und L. Mannmeusel 111
Zur chemischen Reaktivierung von Bakterien. Von A. Lembke, W. Kaufmann, H. Lagoni und H. Gantz 112
Wärmeaktivierung „spontan"-inaktiver und UV-inaktivierter Colibakterien. Von W. Stein und W. Harm 113
Papierelektropherogramm der Eiweißkörper des Liquor cerebrospinalis. Von Th. Bücher, D. Matzelt und D. Pette . . 114
Beeinflussung der Plasmalogenverteilung in der Nebennierenrinde des hypophysektomierten Meerschweinchens. Von S. Fetzer 114
Reafferenz-Prinzip und Anpassung. Von D. Trincker . . . 115
Über die Prothoraxdrüse der Honigbiene (Apis mellifica L.). Von F. Lukoschus 116
Aktivierung der Dopadecarboxylase des Nebennierenmarks durch Nebennieren-Rindenextrakt. Von P. Holtz und F. Bachmann 116
Eine gegen Colchicin resistente Abart des Mäuse-Ascitestumors. Von H. Lettré und W. Kramer 117
Neoteben, ein neues hochwirksames Tuberculostaticum und die Beziehungen zwischen Konstitution und tuberculostatischer Wirksamkeit von Hydrazinderivaten. Von H. A. Offe, W. Siefken und G. Domagk 118

BESPRECHUNGEN.

D. Voelker und G. Doetsch, Die zweidimensionale Laplace-Transformation. (Ref.: Rellich) 118
P. M. Pflier, Elektrische Meßgeräte und Meßverfahren. (Ref.: G. Zickner) 119
Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. (Ref.: H. Remy) 119
H. v. Guttenberg, Lehrbuch der allgemeinen Botanik. (Ref.: H. Fitting) 119
Berichtigung 120

Soeben erschien:

Pflanzenphysiologische Praktika

I. Band: **Übungen zur Stoffwechselphysiologie der Pflanzen.** Von Dr. **K. Paech,** Professor an der Universität Tübingen, und Dr. **W. Simonis,** Dozent an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Mit 39 Abbildungen. XI, 252 Seiten. 1952. Ganzleinen DM 24.—

Inhaltsübersicht: **I. Einführung und Vorbereitung:** Allgemeines. Organisatorisches. Technisches. Allgemeine Arbeitshinweise. — **II. Mineralstoffhaushalt:** Mineralstoffbedarf. Aschenuntersuchung. Aufnahme und Wirkung der Nährsalze. — **III. Wasserhaushalt:** Wassergehalt des Bodens und Pflanzenwachstum. Wassergehalt der Pflanzen. Diffusion, Osmose und Hydratur. Die Quellung. Wasseraufnahme der Pflanzen. Wasserleitung. Wasserabgabe. — **IV. Das Durchlüftungssystem.** — **V. Wärmehaushalt der Pflanzen.** — **VI. Photosynthese:** CO_2-Assimilation. Chloroplastenfarbstoffe. — **VII. Stoffwechsel weiterer organischer Verbindungen:** Eiweiße und Kohlenhydrate. Sekundäre Pflanzenstoffe. Die Enzyme. Atmung und Gärung. Ernährung der Heterotrophen. — **VIII. Anhang** (Tabellen 1—17).

Es liegen vor:

II. Band: **Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze.** Von Dr. **Siegfried Strugger,** o. Professor für Botanik an der Universität Münster. Zweite Auflage. Mit 148 Abbildungen. VIII, 225 Seiten. 1949. DM 24.—; Ganzleinen DM 27.60

IV. Band: **Übungen zur Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze.** Von Dr. **Ulrich Ruge,** o. Professor für Botanik an der Hochschule für Gartenbau und Landeskultur Hannover. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 63 Abbildungen. XIII, 166 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 19.60

In Vorbereitung:

III. Band: **Reiz- und Bewegungsphysiologie.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung aller in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihrer Verwendung für fremdsprachige Ausgaben vor.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 41—45 Neal Street, London, W. C. 2

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind, und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 3371.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Registrierinstrumente

Von Oberingenieur **Albert Palm**, unter Mitarbeit von Dr. phil. nat. **Heinz Roth.** Mit 203 Abbildungen im Text. VIII, 220 Seiten. 1950. Ganzleinen DM 19.50

Aus den Besprechungen: The problem of causing a measuring instrument to provide a permanent record or graph of the variations of the measured quantity has challenged the ingenuity of inventors since measurement began. In this book A. Palm has given a clear and systematic account of most of the devices that are used for this purpose, from the stylus on a smoked drum to the cathode ray oscillograph. Measuring elements as such are not discussed in detail, and the book is concerned only with the recording elements which give the record as a trace, usually on paper or film, and the means of obtaining freedom from error on account of pen friction and the like. A large number of examples are described in detail to illustrate principles that have been used in various recording instruments, from the ringbalance for recording gas pressure differences to the galvanometer-photo-cell amplifier for recording small DC voltages. There are preliminary chapters on such topics as pens, ink and paper for ink recorders, various other (inkless) recorders, and clockwork and synchronous devices.

There is a little analytical discussion. For example, a number of types of recorder are described, which depend on servo or feedback principles, but there is no discussion of the limitations of accuracy or principles of stable operation of such devices. In general the electrical aspects are treated much less fully than the mechanical aspects. This may be due to the fact that the book was planned and commenced before the war.

It is nevertheless a very useful account of a great variety of interesting devices and would repay perusal by anyone concerned with physical measurements. It will also please anyone who is interested in ingenious mechanisms and appreciates having them concisely but clearly explained and illustrated. *A. Tustin in „Research"*

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

39. Jahrgang Heft 5 (Erstes Märzheft) 1952

Über die ökologische Bereinigung von Schädlingsplagen im Walde mit Hilfe der Roten Waldameise*).

Von KARL GÖSSWALD, Würzburg.

Professor ALBRECHT HASE, unserem hochverdienten Altmeister der Angewandten Zoologie, verdanken wir neben zahlreichen richtungweisenden Forschungen und Anregungen die Einführung des Begriffes *ökologische Bekämpfung*. Man versteht darunter die Verfahren, „bei denen man in den Lebenshaushalt (die Ökologie) irgendeiner Schadform mit Hilfe anderer Lebewesen in einer von uns beabsichtigten Weise eingreift" (HASE [*2*]).

Erste Voraussetzung für die Durchführung der ökologischen Bereinigung des Schädlingsproblems sind *geeignete* ökologische Verhältnisse. Mit Recht weist HASE auf die ganz anders gearteten klimatischen Bedingungen unserer Zone hin im Vergleich etwa zu tropischen Gebieten. In den Tropen wurden hervorragende Erfolge mit der ökologischen Bekämpfung erzielt, da hier die klimatisch bedingte ununterbrochene Generationenfolge nicht nur dem Wirt, sondern auch dem Parasiten eine anhaltende Vermehrung der Nützlinge ermöglicht, während bei uns nach strengen Wintern, die manchen Nützlingen stärker zusetzen als den Schädlingen, immer wieder neue Millionenmassen von Parasiten benötigt werden; das ist unrentabel und entspricht bei ungünstiger Witterung keinem nachhaltigen Erfolg, wie man ihn von der ökologischen Bereinigung einer Schädlingsplage erwartet, die weniger eine zeitgebundene Bekämpfung, sondern viel mehr eine *vorbeugende und nachhaltige Unterdrückung der Schädlinge* darstellen soll. Wir müssen auch nach der *Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft* unterscheiden zwischen noch annähernd *natürlichen Assoziationen* und *künstlichen Monokulturen* der vom Menschen gezüchteten Nutzpflanzen. Ferner spielt die *Lebensdauer* der Kulturen neben der Bewirtschaftungsform eine Rolle. In unserer Zone können wir hinsichtlich Eignung für die ökologische Bereinigung der Schädlingsplage grundsätzlich den Kulturwald von der Kultursteppe trennen. Während für die *Kultursteppe* auf Grund ihres unnatürlichen Aufbaues die *Therapie*, d.h. die Schädlingsbekämpfung nach heute vorliegenden Verhältnissen das gegebene Verfahren zum Schutz der Pflanzen darstellt, verfügt der *Kulturwald* noch über so viel natürliche Potenz, daß hier erstens durch geeignete Mischung des Baumbestandes nach Art oder wenigstens nach Alter und zweitens durch Wiederanreicherung der durch den Menschen ausgerotteten natürlichen Nutznießer der Schadinsekten, also durch *Hygiene* die Ausgeglichenheit des Lebensraumes ohne Beeinträchtigung wirtschaftlicher Interessen wieder hergestellt werden kann (GÖSSWALD [*11*]). Das entscheidend wichtige *Schlüsselglied zur Unterdrückung von Schädlingen* in der Lebensgemeinschaft des Waldes ist die *Rote Waldameise*, also kein Parasit, sondern ein Raubinsekt, welches leider durch den Menschen bis auf geringe Reste ausgerottet wurde. Die Bedeutung der Roten Waldameise geht aus der Tatsache hervor, daß bei Schädlingskalamitäten, die manchmal Waldgebiete im Umfang von einigen hunderttausend Hektar heimsuchen und bereits Milliardenverluste an kostbarer Waldsubstanz verursacht haben, die wenigen Ameisenhorste sich wie *grüne Oasen* inmitten des kahl gefressenen Waldes abheben (vgl. HÖLLDOBLER [*3*]). Leider sind nach der über 1000 Jahre anhaltenden Plünderung der Waldameisen durch den Menschen *nur noch Reste* dieses nützlichen Raubinsekts vorhanden. Bei einer gleichmäßigen Verbreitung dieses nützlichen Raubinsekts, welche seiner natürlichen Siedlungsdichte entspricht, könnten sich die von den spärlichen Restbeständen der Roten Waldameise geretteten grünen Inseln zu einem gesunden grünen Wald zusammenschließen. Durch die *Wiedervermehrung* der besonders nützlichen Kleinen Roten Waldameise konnte in bisherigen Dauerschadgebieten bereits weiterer *Schadfraß verhindert* werden. Nach den vorliegenden praktischen Ergebnissen ist es nur noch eine Frage der Finanzierung, ob wir von der naturgegebenen Möglichkeit zur Verhütung von Schädlingskalamitäten im Wald Gebrauch machen können oder unseren Wald weiterhin den beträchtlichen Einbußen durch Kalamitäten und Zuwachsschäden ausliefern. In Italien hat man im Jahre 1950 150 und 1951 700 Kolonien in einem bisher von Waldameisen freien Schadgebiet des Apennins mit bestem Erfolg nach unserer Methode zur Unterdrückung einer Kalamität ausgesetzt; in Holland wurden ebenfalls Kolonievermehrungen durchgeführt, und andere Länder folgten nach. Sogar Kanada will unsere Waldameisen einführen. Deutschland ist zu arm, um von seinen eigenen, hier erarbeiteten Möglichkeiten Gebrauch zu machen; sobald aber eine Kalamität in ameisenfreien Wäldern ausgebrochen und unübersehbarer Verlust eingetreten ist, stehen die Millionen zur Bekämpfung zur Verfügung. Mit einem *kleinen Bruchteil* des Aufwandes ließe sich bei *rechtzeitiger* und natürlicher Anwendung der *Schaden verhüten* und darüber hinaus noch beträchtlicher *Gewinn erzielen*; denn die Rote Waldameise ist zugleich von allgemeiner Bedeutung für die Gesundung des gesamten Waldwesens. Durch die *bodenverbessernde Tätigkeit* der Waldameisen erfährt der vielfach verbrauchte Waldboden eine sehr notwendige physiologische Regeneration. Durch die *Verbreitung von Pflanzensamen* wird die Artenzahl der Pflanzen, in deren Gefolge die Artenzahl der Insekten, ferner der Singvogelbestand gefördert und auf diese Weise die Einseitigkeit der Lebensgemeinschaft als wesentliche Krankheitsursache des Waldes geheilt.

Die *Großmachtstellung* der Roten Waldameise stützt sich auf ihre Eigenart als *soziales* staatenbildendes Insekt und ihren besonders großen *Individuenreichtum*. Millionenmassen von Ameisen leben auf engem Raum wohlgeordnet im Insektenstaat zusammen, ohne sich gegenseitig Konkurrenz zu machen.

*) Herrn Prof. Dr. ALBRECHT HASE zum 70. Geburtstag am 16. März 1952 gewidmet.

Dazu kommt die *körperliche Überlegenheit*, das *hohe Instinktleben*, welches z. B. Alarmierung und gemeinsame Bewältigung eines stärkeren Feindes ermöglicht, ferner ein stark ausgeprägter *Raubinstinkt*; von wesentlicher Bedeutung ist auch der *eigene Klima- und Nahrungshaushalt* der Waldameisen. Die Geborgenheit im warmen Nest ermöglicht eine *weitreichende horizontale* und *vertikale Verbreitung*, eine *Wirkungsdauer* vom März bis in den Dezember auf alle Stadien der Schädlinge, von denen oft 100000 in einem einzigen Tage durch eine große Kolonie der Waldameisen erbeutet werden. Dazu kommt die Langlebigkeit der Kolonien. Für die Rote Waldameise entfällt also der für manche wärmeliebende Parasiten sich nachteilig auswirkende Einfluß kalter Winter. Die Rote Waldameise kann vielmehr als Charaktertier des Waldes unserer gemäßigten und kalten Zone bezeichnet werden; sie ist ferner unabhängig von der Witterung stets einsatzbereit gegen die Schadinsekten, die in den Waldameisen ihren weitaus wirkungsvollsten Feind haben. Der *Wirkungsbereich* erstreckt sich bis auf 200 und 500 m im Umkreis, und zwar auf dem Boden und in den höchsten Baumkronen, sowie auf die im Boden und in Baumstrünken ruhenden Schädlinge. Zu insektenarmen Zeiten ernähren sich die Waldameisen von den süßen Exkrementen der Coniferenrindenläuse, welche den *eisernen Bestand* der Nahrung für die Ameisen bilden und stets in genügender Zahl vorhanden sind. Die Bäume werden von diesen Pflanzenläusen nicht beeinträchtigt, wie auch physiologisch nachgewiesen wurde (KLOFT 1950, 1951). Andererseits bilden die süßen Exkremente der Rindenläuse zugleich eine wichtige Grundlage für den *Honigertrag* der Bienenvölker (sog. Blatthonig). Die einmal wiedervermehrten Ameisenkolonien halten und vermehren sich, vor abermaliger Ausrottung durch den Menschen geschützt, in ununterbrochener Folge, sie *ernähren sich* also ganz *von selbst auch zu insektenarmen Zeiten* und sind daher sofort *in großer Zahl einsatzbereit zur Unterdrückung von Schädlingen*, bevor diese sich zu schädlich werdenden Massen vermehren können. In dieser Vorbeugung und Dauerwirkung haben die Waldameisen viel den Parasiten der Schädlinge und auch anderen räuberischen Nutznießern voraus, welche selbst auf die Schädlinge als Nahrungsgrundlage angewiesen sind und daher der Kalamität oft „nachhinken".

Jeder Waldbiotop verfügt über eine seiner ökologischen Eigenart entsprechende *Waldameisenart*. Auch den verschiedenen *Bewirtschaftungsformen* des Waldes ist das Leben der Roten Waldameise gewachsen. Eine besonders *nützliche Kleine Rote Waldameise* entfaltet ihre Wirkung gerade in den am *meisten insektengefährdeten Reinbeständen* der Fichte und Kiefer. Eine *Mittlere Rote Waldameise* lebt in Übergangsgebieten, während die *Große Rote Waldameise* in Laubwald, vor allem in Eichenbeständen sowie in Nadelwald an den feuchten Stellen verbreitet ist.

Die *Kleine Rote Waldameise* zeichnet sich durch *Königinnenreichtum* (bis 5000 Königinnen im Nest), *Individuenreichtum*, *Verträglichkeit* gegen fremde Artgenossen, daher *zahlreiche*, oft dicht nebeneinanderliegende *Nester*, *Massenwirkung* sowie durch die Möglichkeit *ständiger Verjüngung der Kolonien* aus, so daß von dieser gegen artfremde Insekten zugleich besonders räuberischen Art der am meisten gefährdete Nadelwaldreinbestand lückenlos und in ununterbrochener Zeitfolge auf einfachem, natürlichem und daher auch zuverlässigem Weg vor Schadfraß bewahrt werden kann. Die *Große Rote Waldameise* hat nur *eine* Königin im Nest, das zufolgedessen auch nicht so individuenreich ist und *nach dem Tode der etwa bis 20 Jahre alt werdenden Königin ausstirbt*. Die Arbeiterinnen der Großen Roten Waldameise haben den Instinkt, alle jungen Weibchen, auch im eigenen Nest aufgezogene, sofort nach der Begattung zu *töten*, während die Arbeiterinnen der Kleinen Roten Waldameise junge begattete Weibchen dem *Bestand der alten Königinnen einverleiben*. Die *Mittlere Rote Waldameise* nimmt nicht nur ökologisch, sondern auch biologisch eine *Mittelstellung* ein. Über weitere Art- und Rassenunterschiede vgl. GÖSSWALD [*1b, c*], [*1f—l*]. Eine nahe verwandte Art, die Wiesenameise *Formica rufa pratensis*, welche oft mit der Waldameise verwechselt wird, ist nicht so nützlich, sie weicht sogar manchen Schädlingen aus (GÖSSWALD [*1d*]).

Mit einer natürlichen selbständigen *Wiederverbreitung* der Roten Waldameise nach der Ausrottung durch den Menschen ist *nicht zu rechnen*; denn die Kolonien der *Kleinen Roten Waldameise* vermehren sich durch *Aufteilung alter Nester*, also eine Art *Schwarmbildung*, wobei der neue Ableger viele Königinnen und Brut mit Arbeiterinnen mitbekommt. Auf ähnliche Weise können sich die Kolonien der Mittleren Roten Waldameise (etwa bis 50 Königinnen in einem Nest) vermehren. Wo aber, wie in den meisten Wäldern, keine Kolonien dieser Waldameisenart vorhanden sind, kann auch keine Aufteilung vor sich gehen. Das junge Weibchen der *Großen Roten Waldameise dringt in das Nest einer* verwandten *Hilfsameisenart* (und zwar *Serviformica fusca*) *ein*, tötet deren Königin, läßt sich anstatt der getöteten Königin adoptieren und seine Brut von den Hilfsameisen aufziehen; letztere sterben später aus, so wird aus der ursprünglich gemischten Kolonie eine Kolonie der Großen Roten Waldameise (GÖSSWALD [*1a*], [*1n*], [*1o*].

Alle diese Besonderheiten in der Lebensweise und Verbreitung der Arten und zahlreiche weitere, die in einem Buch über die Rote Waldameise (GÖSSWALD [*1l*]) zusammengefaßt sind, müssen bei der künstlichen Kolonievermehrung berücksichtigt werden.

Der Vermehrung geht eine *Sichtung des* in der Nähe des Vermehrungsgebietes vorhandenen *Waldameisenbestandes* nach Art- und Rassenzugehörigkeit sowie nach Gesundheitszustand der Stammnester voraus. Über die Stammnester und über die Entwicklung und die Erfolge der Ableger wird genau Buch geführt. *Von Anfang an* sind die Ableger vor dem Menschen und vor natürlichen Nutznießern zu *schützen*.

Vor allem wird die *Kleine Rote Waldameise vermehrt* und, wo ökologisch erforderlich, die Mittlere Rote Waldameise. Der Vorgang der Vermehrung lehnt sich an die natürliche Schwarmbildung an. Im zeitigen Frühjahr *sonnen sich die Waldameisen* in dichten Klumpen auf der Nestoberfläche. Jetzt sind auch die sonst tief im Boden verborgenen Königinnen auf dem Nest oder wenigstens in der oberen Nestkuppel. Bei der Entnahme von Ameisenmaterial zu dieser Jahreszeit werden also die *Königinnen miterfaßt* und man erhält *vollwertige*, lebensfähige Ableger, die an einem möglichst sonnigen Platz über einem Baumstrunk ausgesetzt werden. Ein Ableger umfaßt etwa 5—10

Marmeladeneimer (23 × 25 × 30 cm) voll Ameisen mit Nestmaterial.

Ein zweites Verfahren der Kolonievermehrung fußt auf einer *umfangreichen Königinnenzucht*. Die Königinnen werden in der Station für Waldhygiene und Schädlingsbekämpfung des Instituts für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg nach Bedarf herangezogen. Die bisherige Zahl von etwa 300000 Königinnen in einem Frühjahr läßt sich mit etwas Aufwand für mehr Personal auf einige Millionen steigern. Durch die Zucht der jungen Königinnen wird es erst möglich gemacht, den großen Bedarf an Waldameisen zur lückenlosen Ansiedlung in insektengefährdeten Wäldern zu decken; denn die alten *Stammnester* werden *geschont*, sie behalten ihre Königinnen, sind ergiebiger und liefern viel mehr Arbeiterinnen für die Ableger. *Weisellose Ableger* können auch *noch mehrere Wochen lang* nach der nur sehr kurzen Sonnungsperiode der Waldameisen entnommen werden; diese *Ableger erhalten nach* allmählicher *Geruchsangleichung je 200 Königinnen* aus der Zucht. Die vielen jungen Königinnen geben von Anfang an der Entwicklung des Ablegers einen so starken *Auftrieb*, daß die Zahl der Arbeiterinnen nach einem Jahr bereits regelmäßig auf 500% des Ausgangsbestandes angewachsen ist. Ferner werden die zahlreichen, unter natürlichen Verhältnissen nutzlos aus dem Mutternest ausschwärmenden jungen Weibchen unter den kontrollierten Zuchtbedingungen *fast sämtlich dem Ziel der Kolonievermehrung zugeführt*. Die Methode des *automatischen Absammelns* der aus einem Nest jährlich zu Zehntausenden ausschwärmenden jungen Männchen und Weibchen mit einem Handgriff mittels besonderer Fangapparate, die Begattung der Weibchen in Laboratoriumszuchten, der Versand der jungen Königinnen in besonderen, jeweils 10000 Stück fassenden Transportkästen sowie das Aussetzen der Ableger und der Schutz der Nester ist ausführlich in einem Ameisenfilm und in dem erwähnten Buch über die Rote Waldameise dargestellt (vgl. auch GÖSSWALD [*1e*], [*1l, m*]).

Leider *hält die Plünderung* der Nester, auch der künstlich vermehrten, trotz des Naturschutzgesetzes *unvermindert an*. Der *Bedarf an Puppen* für Vogel- und Fischzuchten ist so groß, daß vor dem Krieg allein aus Finnland jährlich für 2 Millionen Mark Puppen eingeführt wurden. Heute werden unsere Bestände besonders stark geplündert, und noch schlimmer wirkt sich in manchen Gegenden das Gewinnen von *Ameisenspiritus* aus. Um so wichtiger ist die Aufklärung im Volk über den Nutzen der Waldameisen. Um in absehbarer Zeit den unkontrollierbaren Handel mit Ameisenpuppen ganz unterbinden zu können, wurde zunächst bei Würzburg (Forstamt Kitzingen) mit der Anlage einer Muster-*Ameisenfarm* begonnen. Der Bedarf an Puppen soll später ausschließlich in solchen Farmen gedeckt werden, so daß nicht nur theoretisch durch Gesetze, sondern auch praktisch durch Angebote von Puppen aus den Farmen das Plündern der Nester im freien Wald verhindert werden kann.

Langjährige Erfahrungen haben erwiesen, daß es erstens möglich ist, die durch den Menschen ausgerottete *Waldameise* wieder *lückenlos im Wald seßhaft zu machen* und daß zweitens auf diese Weise die bisher unseren Wald immer wieder bedrohenden *Schädlingskalamitäten im Keim erstickt werden*. Somit steht einem natürlichen Schutz des Waldes nichts mehr im Wege als der Mangel einer finanziell gesicherten und in die Praxis hineinreichenden Organisation. Das nächste Ziel nach der bereits erfolgten praktischen Erprobung der Ameisenvermehrung ist zur Durchführung der besprochenen waldhygienischen Maßnahmen die Gründung von *Ameisenschutzstationen*, die den Forstämtern und Privatwaldbesitzern mit Rat und Tat zur Seite stehen. Dann dürfen wir hoffen, daß durch enge Zusammenarbeit von Forschung und Praxis die schweren Wunden unserer Forstwirtschaft geheilt und wieder ein dauerhaft gesunder, ertragreicher Wald herangezogen wird.

Literatur.

[*1*] GÖSSWALD, K.: (*a*) Forstwiss. Zbl. **55**, 333 (1933). — (*b*) Forstwiss. Zbl. **63**, 139 (1941). — (*c*) Z. angew. Entomol. **28**, 62 (1941). — (*d*) Zbl. ges. Forstwesen **69**, 4 (1942). — (*e*) Z. angew. Entomol. **29**, 659 (1942). — (*f*) Z. Morph. u. Ökol. Tiere **40**, 37 (1943). (*g*) Z. angew. Entomol. **30**, 317 (1944). — (*h*) Anz. Schädlingskunde **20**, 1 (1944). — (*i*) Zool. Jb., Abt. Syst. **80**, 27 (1951). — (*k*) Z. angew. Entomol. **32**, 433 (1951). — (*l*) Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Forstwissenschaftliche Bedeutung, Nutzung, Lebensweise, Zucht, Vermehrung und Schutz. Lüneburg: Metta Kinau Verlag 1951. Mit einer Ameisenbestimmungstabelle. — (*m*) Z. angew. Entomol. **33**, 77 (1951). — (*n*) Zool. Jb., Abt. Syst., **80**, 533 (1951). (*o*) Z. angew. Entomol. (im Druck). — [*2*] HASE, A.: Gartenbauwiss. **9**, 100 (1934). — [*3*] HÖLLDOBLER, K.: Z. angew. Entomol. **29**, 518 (1942). — [*4*] KLOFT, W.: (*a*) Verh. der Dtsch. Zool. Ges. in Marburg 1950. S. 290. — (*b*) Z. Bienenforschg. **1**, 56 (1951).

Institut für Angewandte Zoologie, Würzburg.

Eingegangen am 5. Januar 1952.

Probleme bei der Bekämpfung von Ölfruchtschädlingen*).

Von D. GODAN, Berlin-Dahlem.

Die Bedeutung der Ölfrüchte für die menschliche Ernährung, insbesondere die Fettversorgung, ist allgemein bekannt. Die in unseren Breiten gedeihenden wichtigsten Ölpflanzen sind der *Winterraps* (*Brassica napus oleïfera*) und der *Winterrübsen* (*Brassica rapa oleïfera*). Beide werden von zahlreichen tierischen Schädlingen heimgesucht. Es gibt keine Wuchsperiode der beiden Ölpflanzen, in der nicht irgendein Schädling auftritt, und es gibt kein Organ dieser beiden Pflanzen, das von irgendeinem Schädling verschont bleibt. Die eben gekeimten und die jungen Pflanzen werden von *Kohlerdflöhen* (*Phyllotreta undulata* KUTSCH., *Phyllotreta nemorum* L., *Phyllotreta atra* F., *Phyllotreta nigripes* F.) befressen; die Rosettenpflanzen im Herbst werden von Käfern und Larven der *Rapserdflöhe* (*Psylliodes chrysocephala* L.) heimgesucht; das Knospenstadium der schossenden Pflanzen im Frühjahr schädigt der *Rapsglanzkäfer* (*Meligethes aeneus* F.) durch Fraß und Eiablage; späterhin minieren in Blattstielen und Stamm die Larven des

*) Herrn Prof. Dr. ALBRECHT HASE zum 70. Geburtstag gewidmet.

Großen (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.) und des *Gefleckten* (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) *Trieb-* oder *Stengelrüßlers*; von dem Blütenpollen ernährt sich noch der *Rapsglanzkäfer*, und in den Schoten leben die Larven des *Kohlschotenrüßlers* (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.) und der *Kohlschotenmücke* (*Dasyneura brassicae* WINN.). Die Blätter können von einigen weniger bedeutsamen Käfern und Minierfliegenlarven befallen sein, und an den Wurzeln finden sich Gallen mit Larven des *Kohlgallenrüßlers* (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH.) und die Larvengänge der *Mauszahnrüßler* (*Baris*-Arten).

Kohlerdflöhe und Rapsglanzkäfer können durch Stäuben mit den neuen Kontaktinsektiziden, insbesondere Gesarol, leicht in Schach gehalten werden. Dagegen ist das bisher keineswegs möglich mit denjenigen Schädlingen, deren Larven im Innern der

Fig. 1. Rapserdfloh, laufend; natürliche Größe 3,8 bis 4,2 mm.

Rapspflanze leben. Die Bekämpfung dieser Schädlinge weist noch vielfache Probleme auf, welche überdies für jeden Schädling anders sind und auch besondere Wege zur Lösung erfordern. Im folgenden sollen die Bekämpfungsschwierigkeiten bei diesen Ölfruchtschädlingen dargelegt und die Mittel zu ihrer Überwindung erörtert werden. Es handelt sich um die in der Tabelle zusammengestellten Schädlinge, welche, nebenbei bemerkt, von wirtschaftlich größter Bedeutung sind.

Der *Rapserdfloh* (Fig. 1) befällt den je nach Aussaatzeit Mitte bis Ende August auflaufenden Raps Anfang September. Der Käfer legt als Winterbrüter seine Eier im Herbst und Winter ab, unterbricht die Legetätigkeit während der Frostperiode und setzt sie im Frühjahr fort. Der Höhepunkt der Eiablage liegt im Herbst. Die Entwicklung des Eies wird durch tiefe Temperaturen stark verzögert: z. B. war bei 2° C nach 6 Monaten noch keine Junglarve geschlüpft, während das Ei bei 10° C normalerweise 28 Tage nach der Ablage schlüpfreif ist. Bei 0° C befindet sich das Ei im

Fig. 2. Winterrapspflanze, Rapserdflohlarven-Befall an der Basis der Blattstiele. Vergr. 3fach.

Starrezustand (Diapause), aus welchem es durch Wärme erweckt wird [8], [9]. Die aus den gelben Eiern geschlüpften, kräftige Beine besitzenden Larven des I. Stadiums suchen die Rapspflanze auf und bohren sich mit ihren starken Kiefern durch die Epidermis in den Blattstiel ein. Im Bereich der Larvengänge bildet das Gewebe Wundkallus, die Epidermis platzt auf und ermöglicht der Nässe und den Fäulnisbakterien Zutritt ins Stielinnere (Fig. 2). Es besteht sogar eine Korrelation zwischen der Befallshöhe mit

Tabelle 1. *Die hauptsächlichsten Ölfruchtschädlinge mit minierenden Larven.*

Schädling	Larve	Rapspflanze			Schadwirkung auf die Pflanzen
		Hauptbefallszeit	Vegetationszustand	Befallsort	
Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.)	3 Beinpaare, Kopfkapsel, Hals- und Analschild, kräftige Mandibel	Herbst	Rosettenstadium	Blattstiele, Herz, Wurzelhals	Vorwinter: Kümmern
			Schossen	Blattstiele, Stamm	Frühjahr: Auswinterung
Gefleckter Triebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) Großer Triebrüßler (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.)	beinlos, Kopfkapsel, kräftige Mandibel	Frühjahr	Schossen, Blütebeginn	Blattstiele, Stamm	Umknicken, Ertragsminderung
Kohlschotenrüßler (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.)	beinlos, Kopfkapsel, kräftige Mandibel	Sommer	Blüte, Schotenstadium	Schoten	Zerstörung der Samen
Kohlschotengallmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.)	beinlos, ohne Kopfkapsel, ohne Mandibel, Larvenzähne	Sommer	Blüte, Schotenstadium	Schoten	Vergilben, frühzeitiges Aufplatzen, Körnerausfall

Rapserdflohlarven und der Stärke pilzlicher (durch *Phoma lingam* TODE) und bakterieller Erkrankung der Rapspflanze [*14*]. Die Larvengänge verlaufen in der für Rapserdflohlarven charakteristischen Weise gebogen. Im II. und III. Entwicklungsstadium wenden sich die Larven hauptsächlich zum Herzen der Rosettenpflanze hin. Schon zwei oder drei Herzlarven können durch Zerstörung des Vegetationskegels[1]) die Rapspflanze vernichten (Fig. 3). Die mit Rapserdflohlarven besetzten Pflanzen vermögen den häufigen Wechsel zwischen Einfrieren und Auftauen im Nachwinter nicht zu überstehen und gehen zugrunde: Auswintern des Rapsschlages. Der Frühjahrschaden

Fig. 3. Winterrapspflanze, Längsschnitt durch den Wurzelhals, Rapserdflohlarven-Gänge. Vergr. $1^1/_8$fach.

tritt gegenüber dem Herbstschaden weit zurück, weil die im Blattstiel und Stamm der schossenden Pflanze minierenden Larven den Vegetationskegel nur selten erreichen und zerstören können [*8*], [*10*].

Die beiden *Trieb-* oder *Stengelrüßler* — der Große und der Gefleckte — versenken mit Hilfe ihres Rüssels die Eier im Frühjahr (ab Ende März/Anfang April) in die schossende Rapspflanze: *Ceutorrhynchus napi* GYLL. in die Triebspitze des Stammes dicht unter dem Knospenstand und *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. mehr in die Nähe des Blattansatzes und in die Blattstiele. Der Stamm schwillt an den Eiablagestellen zur Stengelgalle an; bei fortschreitender Entwicklung der Larven wird das Stengelmark bis in die Triebspitzen hinein zerstört (Fig. 4). Charakteristisch für Befall mit Larven des Großen Triebrüßlers sind: Stengelgallen, hohle Stengel, Aufplatzen und Brettbildung im Bereich der Eiablagestellen, Triebstauchungen, Verkrümmungen und Umknicken der Pflanzen. Die vergallten und verkrümmten Partien befinden sich bei ausgewachsenen Rapspflanzen meist in der Mitte. Bei Befall mit Larven des Gefleckten Triebrüßlers unterbleibt Ausbildung der Stengelgallen und Verkrümmung des Stammes, weil die Larven erst später aus den Blattstielen in diesen einwandern. Die Standfestigkeit der hohlen, leicht faulenden und brüchigen Stengel ist stark vermindert, und der Ertrag der Rapskörnerernte wird herabgesetzt.

Mit dem *Kohlschotenrüßler* (Fig. 5) zusammen kommt die *Kohlschotenmücke* vor. Der Käfer bohrt mit dem Rüssel ein Loch in die Schotenwand und legt sein Ei hinein: bei jungen Schoten in die ausgehöhlten jungen Samen, bei älteren zwischen die Körner. Er beginnt mit der Eiablage während der Zeit der Rapsblüte und belegt die jungen 0,5 bis 1,0 cm langen Schoten alsbald nach Abfallen oder Vertrocknen der Blütenblätter. Die Legetätigkeit zieht sich zwei bis drei Wochen, also über den Schluß der Nachblüte hin, so daß die zuerst belegten, inzwischen fast ausgewachsenen 5 bis 6 cm langen Schoten neben den drei Larvenstadien noch Eier aufweisen. Die Schotenmücke benutzt zur Eiablage die Bohrlöcher des Rüsselkäfers oder sonstige Verwundungen der Schotenwand, da ihr zarter Legestachel zum Einbohren ungeeignet ist. Aus diesem Grunde besitzt der Rüsselkäfer als Wegbereiter für die Schotenmücke erhöhte Bedeutung. Die aus dem Ei geschlüpfte Rüsselkäferjunglarve bohrt sich in die jungen Samen ein; die Larven II und III fressen

a b

Fig. 4 a u. b. Winterrapsstengel, Stengelmark zerstört durch die Larven a) des Großen Kohltriebrüßlers und b) des Gefleckten Kohltriebrüßlers. Längsschnitt, Zeichnung nach einem Photo von MEUCHE.

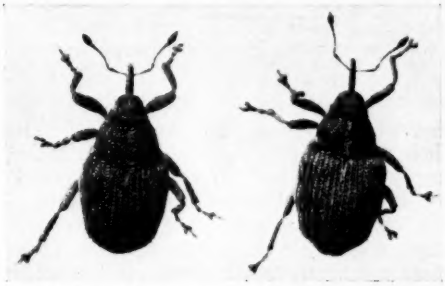


Fig. 5. Kohlschotenrüßler, laufend; natürliche Größe 2,2 bis 3,0 mm.

den Pflanzenembryo völlig auf. Bis zum III. Larvenstadium können 6 bis 10, manchmal sogar sämtliche Samen einer Schote zerstört werden. Die Larve III verläßt die Schote durch ein meist an der Unterseite genagtes Loch. Von den Larven der Schotenmücke können bis zu 120 Stück in einer Schote vorkommen; sie stammen dann aber aus mehreren Gelegen. Im Bereich der Schotenmückenlarven vergallt die Schote, sie vergilbt und platzt vorzeitig auf, wodurch die Körner ausfallen (Fig. 6). Nur mit Käferlarven besetzte Schoten zeigen keine Vergallungen und sind an dem vernarbten Einstich kenntlich. Der Ertragsausfall an Rapskörnern kann bis zu 50% betragen.

Die *Bekämpfungsmaßnahmen* müssen den biologischen Verhältnissen des betreffenden Schädlings

[1]) „Vegetationskegel": die äußerste obere Spitze des Pflanzentriebs; im Vegetationskegel entstehen die Anlagen neuer Blätter und des Knospenstandes; oft auch „Herz der Pflanze" genannt.

Rechnung tragen, wenn sie erfolgreich sein sollen. Für ihre Durchführung ist zunächst die Beantwortung der Fragen wichtig, in welchem Entwicklungsstadium der Schädling den meisten Schaden verursacht und in welchem Stadium er am leichtesten bekämpft werden kann. Von den hier behandelten Ölfruchtschädlingen verursachen den meisten Schaden die Larven, welche durch ihre Miniertätigkeit im Blattstiel oder Stengelmark die Gesundheit der Raps- und Rübsenpflanze schwächen oder sogar zerstören und dadurch den Ertrag des Rapsfeldes beeinträchtigen. Aber gerade die Larven sind in der Praxis bisher überhaupt nicht bekämpft worden, weil kein Mittel vorhanden war, die

Fig. 6. Winterrapsschoten; a) vergallt und aufgeplatzt durch Befall mit Larven der Kohlschotenmücke; b) unbefallen, 1:1.

Larven im Innern der Pflanze zu treffen. Auf den ersten Blick erscheint das fertige Insekt (Imago) leichter zu bekämpfen zu sein als die im Innern der Rapspflanze lebenden Larven, und in der Praxis waren die Bekämpfungsmaßnahmen bisher auch nur gegen die Käfer gerichtet. Eingehende Untersuchungen zeigen aber, daß der Erfolg auf dem Rapsfeld immer nur ungenügend sein muß, weil viele Schädlinge am Leben bleiben. Teils besitzen sie Fluchtmöglichkeiten: so der Rapserdfloh, welcher durch die stark verdickten Schenkel seiner Hinterbeine befähigt ist, flohartig plötzliche und im Verhältnis zu seiner Körpergröße sehr hohe Sprünge auszuführen; ferner vermögen sich die Rüsselkäfer schon bei der geringsten Erschütterung ihrer Wirtspflanze zu Boden fallen zu lassen, so daß sie dann von dem Stäubemittel nicht mehr getroffen werden. Teils sind die Imagines auch aus anderer Ursache schwer zu vernichten: Der Rapserdfloh lebt nicht nur auf dem Raps- und Rübsenfeld, sondern kommt während seiner Sommerruhe im Gebüsch, im Gras und Kraut der Feldraine, auf Wegrändern usw. und späterhin auch im Rübsenaufschlag[1]) vor. Diese Stellen müssen aber bei der Bestäubung des Rapsschlages unbehandelt bleiben, weil es aus wirtschaftlichen Gründen unmöglich ist, sie in die Bekämpfungsaktion einzubeziehen. Die Rüsselkäfer sind gegen chemische Mittel verhältnismäßig widerstandsfähig und nach neueren Untersuchungen [*1*], [*2*], [*12*], [*13*], [*20*] nur durch Ester- und Hexa-Präparate unschädlich zu machen. Kohlschotenrüßler und -mücke können sogar gerade zur Zeit ihres Hauptvorkommens auf dem Raps (zur Blütezeit) nicht bekämpft werden, weil Stäuben und Spritzen in die Rapsblüte wegen Vergiftungsgefahr für Bienen gesetzlich verboten sind.

[1]) „Rübsenaufschlag": junge Pflanzen, die auf dem abgeernteten, eine Zeitlang brachliegenden Rübsenfeld aus Körnern emporkeimen, die während der Ernte unbeabsichtigt auf den Acker gefallen sind.

Aus den angeführten Gründen, besonders aber auch deshalb, weil die Larven die Hauptschädiger sind, muß die Vernichtung der *Larven* in die Bekämpfungsaktion mit aufgenommen werden, zumal sie bei Kohlschotenrüßler und -mücke möglicherweise der einzige vollen Erfolg versprechende Weg sein könnte. Das Hauptproblem bei der Larvenbekämpfung liegt darin, daß es unmöglich ist, die Larven mit einem chemischen Mittel direkt zu bestäuben oder zu benetzen. Das Bekämpfungspräparat gelangt lediglich auf die Oberflächen der Blätter, der Stiele oder des Stammes. Ein für die Larvenbekämpfung geeignetes Mittel muß also zwei Forderungen erfüllen: Es muß durch die Epidermis in das Innere der Rapspflanze eindringen, und es muß eine zur Abtötung der Larven auch noch in der Tiefe ausreichende Toxizität besitzen. Diese Tiefenwirkung ist bei den neuen Kontaktinsektiziden vorhanden, den Phosphorsäureestern (z. B. E 605) und den Gamma-Hexa-Präparaten (Gamma-Isomere des Hexachlorcyclohexan). Sie wurde bisher unter anderen an den folgenden Schädlingen durch Versuche festgestellt: An Blattläusen innerhalb von Blattkräuselungen und an der Blattunterseite bei oberseitiger Blattbehandlung [*19*], bei Ulmengallenläusen [*18*], ferner bei Larven der Chrysanthemen-Gallmücke [*4*] und einiger Minierfliegen [*3*], [*15*], [*16*] und bei Stock- und Blattälchen [*11*], [*17*].

Untersuchungen der Verfasserin [*6*], [*7*], von GÜNTHART [*12*] und von UNTERSTENHÖFER [*20*] haben gezeigt, daß mit diesen Insektiziden eine Vernichtung der Larven in der Rapspflanze grundsätzlich möglich ist. Allerdings treten dabei zahlreiche Erschwernisse auf, die den Erfolg vereiteln können, aber durch Beachtung der biologischen Eigenart des Schädlings zu überwinden sind. Folgende Befunde aus den Ergebnissen meiner Untersuchungen an Rapserdfloh-, Kohlschotenrüßler- und Kohlschotenmückenlarven geben Hinweise für die Aufstellung von Richtlinien zur Larvenbekämpfung:

Die *Altlarve* besitzt eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Insektizide als die Larven der jüngeren Stadien. Jeder der genannten Schädlinge durchläuft drei Larvenstadien, welche (wie bei Insekten üblich) durch Häutungen voneinander getrennt sind. Larve I, einschließlich der aus dem Ei frisch geschlüpften Junglarve, ist am empfindlichsten gegen äußere Einflüsse. Larve III erfordert eine sehr viel stärkere Dosierung (sogar bis zum Dreifachen) des Bekämpfungsmittels als Larve I; Larve II steht in der Mitte.

Von den Insektiziden mit Tiefenwirkung ist das *Ester-Spritzmittel*, E 605 forte, für die Praxis besser geeignet als E 605-Staub und das Hexa-Mittel, weil es

schon bei verhältnismäßig niedriger Konzentration eine genügende Toxizität auf die im Innern der Rapspflanze lebenden Larven besitzt, und weil es außerdem den damit behandelten Pflanzen einen bis zu 9 Tagen reichenden Schutz vor Neubefall durch Junglarven verleiht. Bei meinen Untersuchungen an Rapserdflohlarven wurde mit Ester-Staub nur ein ungenügender und mit einem Hexa-Mittel gar kein Infektionsschutz festgestellt. Nach DOSSE [2] und GÜNTHART [12] erwiesen sich jedoch Kohlpflanzen nach Behandlung mit Hexa-Präparaten bis zu 5 bzw. 8 Tagen vor neuem Befall mit Triebrüßler-Eigelegen geschützt. Infolge der nur wenige Tage anhaltenden Schutzwirkung muß bei allen Larvenbekämpfungen die Behandlung des Rapsschlages zwei- oder dreimal wiederholt werden. Das Stäuben gegen Schotenrüßlerlarven ist unwirtschaftlich insofern, als zur wirksamen Bekämpfung, wie Versuche zeigten, mehr als das doppelte (über 40 kg/ha) der allgemein gegen Schädlinge als ausreichend geltenden Dosis erforderlich ist.

Die *Temperatur* beeinflußt den Wirkungsgrad der Insektizide, insbesondere der Phosphorsäureester in hohem Maße und bestimmt bei E 605 forte sogar Zeitpunkt und Erfolg der Bekämpfungsaktion gegen Rapserdflohlarven. Mit der Temperatur ändern sich Abtötungswirkung, Eindringungsgeschwindigkeit und Eindringungstiefe des Bekämpfungsmittels. In Versuchen an Rapserdflohlarven hat sich folgendes gezeigt:

Abtötungswirkung sehr niedriger Konzentration ist auch noch bei hoher Temperatur vorhanden, dagegen nicht bei tiefer.

Beispiel: 0,005%ige E 605 forte-Konzentration, am 3. Tag nach Behandlung:

bei 21° C = 100%ige Abtötung der Larven,
bei 0 bis 5° C = 12%ige Abtötung der Larven.

Eindringungsgeschwindigkeit im Rapsblattstiel ist bei hoher Temperatur doppelt so stark wie bei tiefer.

Beispiel: 0,05%ige E 605 forte-Konzentration:

bei 21° C = 0,7 mm je Tag,
bei 0 bis 5° C = 0,3 mm je Tag.

Eindringungstiefe in den Rapsblattstiel ist bei hoher Temperatur doppelt so groß wie bei tiefer.

Beispiel: 0,05%ige E 605 forte-Konzentration am 5. Tag nach Behandlung der Blattstieloberfläche, eingedrungen in das Stielinnere:

bei 21° C = bis zu 3,5 mm,
bei 0 bis 5° C = bis zu 1,5 mm.

Die Ermittlung dieser Daten erfolgte in der Weise, daß die mit dem Ester- oder Gamma-Hexa-Präparat von bestimmter Konzentration behandelten, mit Larven besetzten Stiele und Rapspflanzen nach 3 und 5 Tagen präpariert und der Vergiftungszustand der aufgefundenen Larven festgestellt wurde. Zur Ermittlung der Eindringungsgeschwindigkeit und -tiefe wurde die Tiefenlage der Larven, d. h. ihr Abstand im Parenchym (Gewebe) des Blattstieles von der benetzten oder bestäubten Oberfläche der Epidermis gemessen.

Die Umweltsbedingungen der Larven und im Zusammenhang damit die Richtlinien für die Larvenbekämpfung sind nun bei jedem einzelnen Raps- und Rübsenschädling verschieden, trotz des gemeinschaftlichen Umstandes, daß die Larven bei allen im Innern der Pflanze leben. Außerdem übt aber noch der Vegetationszustand der Rapspflanze maßgeblichen Einfluß auf die technische Durchführung der Bekämpfungsaktion aus. Zur Blüte- und Schotenzeit, in welcher die Pflanzen bei gutem Stand eine Höhe von durchschnittlich 1,50 bis 1,60 m erlangen und zudem noch durch zahlreiche schotentragende Seitentriebe miteinander verfilzen, ist das Begehen des Rapsschlages schwierig, und erhebliche Beschädigungen der Pflanzen sind dabei nicht zu vermeiden. Die Blütezeit setzt der Bekämpfung noch Schranken zusätzlich, weil die Verwendung chemischer Bekämpfungsmittel, wie bereits erwähnt, verboten ist.

Bei der Bekämpfung der *Rapserdfloh*larven bietet die Abtötung der im Herzen der Rapspflanze minierenden Larven die größte Schwierigkeit. Die Herzlarven gehören zu den widerstandsfähigen Stadien II und III. Sie werden außerdem infolge der morphologischen Verhältnisse des Rapsherzens (verhältnismäßig starker Umfang, reich gefaltete Herzblätter) nicht von dem Mittel betroffen, weil dieses in den meisten Fällen nicht bis zur Herzmitte dringen kann. Von 50 Herzlarven wurde beispielsweise keine einzige abgetötet, selbst bei Anwendung der starken 1%igen E 605 forte-Konzentration. Aus den Darlegungen der biologischen Verhältnisse der Larven und der Beziehungen zwischen Larve und Rapspflanze geht hervor, daß die Bekämpfung der Rapserdflohlarven auf dem Rapsschlag im Frühherbst vorgenommen werden muß, zumal dann auch die Forderung erhöhter Temperatur zur Zeit der Behandlung, um die besonders für die Rapserdflohlarven-Bekämpfung wünschenswerte Wirkungssteigerung des Ester-Mittels zu erzielen, erfüllt wird. Anfang September muß die erste Spritzung des Rapsschlages einsetzen. Zwei Gründe sprechen dafür: Zunächst die noch sommerlich warme Witterung zu Anfang September; ferner hat die Hauptmenge der Larven im September in ihrer Entwicklung noch nicht oder erst vereinzelt das III. Larvenstadium erreicht, so daß Herzlarven sich noch kaum vorfinden. Im November ist die Spritzung zwecklos. Notwendig ist zwei- oder dreimalige Wiederholung der Spritzung im Abstand von je 8 bis 10 Tagen, damit die für die Eiablage günstige Zeit von Anfang September bis in den November hinein überbrückt wird und auch nachträglich in die Pflanze eindringende Larven vernichtet werden.

Die technische Durchführung der Spritzung gibt noch ein schwerwiegendes Problem auf, nämlich die Applikation der Spritzbrühe an die Basis der Blattstiele und an das Herz der Rapspflanze. Diese Stellen müssen auf jeden Fall von der Brühe getroffen werden. Begehen oder Befahren des Rapsfeldes im Rosettenstadium ist durchaus möglich, aber die augenblicklich in der Praxis gebräuchlichen Spritzapparate, welche den Spritzstrahl von oben auf die Pflanzen bringen, wie z. B. bei der Kartoffelkäferbekämpfung, eignen sich für die Rapserdflohlarven-Bekämpfung nicht. Es würden besonders bei frohwüchsigen Rosettenpflanzen hauptsächlich nur die Blattflächen mit der Spritzbrühe benetzt werden. Versuche der Verfasserin haben aber gezeigt, daß Blattspritzungen keine Wirkung auf die in den Blattstielen minierenden Rapserdflohlarven ausüben; das Präparat gelangt von der Blattfläche keineswegs in den Blattstiel; es wird im Innern lebender grüner Blätter schnell inaktiviert [5]. Die

Spritzdüsen des für Rapserdflohlarven-Bekämpfung vorgesehenen Apparates müßten tief über dem Erdboden (höchstens 10 cm hoch) durch die Drillreihen ziehen und den Spritzstrahl schräg nach *unten* auf die Basis der Blattstiele und das Herz der Rapspflanze zu richten.

Wege zur Bekämpfung der Larven des *Großen* und des *Gefleckten Triebrüßlers* weisen die Untersuchungen von GÜNTHART [*12*], nach denen jedoch die Abtötungsmöglichkeit der Eier und Larven in der Pflanze beschränkt ist. Bei gründlicher Behandlung der Wirtspflanzen mit einem Hexa-Mittel lassen sich Eier, Larvenstadien I und II von *Ceut. quadridens* abtöten. Die Vernichtung der Larve III ist jedoch unsicher und sogar aussichtslos, wenn die Larve im Stengelmark minier+. Ebenfalls sind Eier und Larven von *Ceut. napi* im Mark des Rapsstengels weniger leicht abzutöten als diejenigen außerhalb desselben. Ebenso ließ sich Larvenfraß im Stengelmark durch eine Behandlung nicht mehr abstoppen. Diese Erscheinung kann folgendermaßen erklärt werden: Das Mark wird im Rapsstengel von einem mit fortschreitender Vegetation fester und stärker werdenden, lückenlosen Gefäßbündelring umschlossen. Dieser mag die Tiefenwirkung der Insektizide wesentlich beeinträchtigen, so daß der Wirkstoff nicht oder nur in ungenügender Konzentration bis zu den Larven im Mark vordringt. FROHBERGER [*5*] hat nämlich festgestellt, daß der Wirkstoff der Phosphorsäureester bei Aufnahme durch die Wurzel oder durch die Schnittfläche des Pflanzenstengels im organischen Saftstrom der Holzgefäße apikalwärts (zum Scheitel hin, aufwärts) steigt. Die Holzgefäße des Leitbündelringes im Stamm der Rapspflanze mögen ebenso bei seitlicher Benetzung des Stengels den Wirkstoff abfangen, um ihn aufwärts zu transportieren. Im Stiel des Rapsblattes dagegen liegen die fünf größeren und vier kleineren Gefäßbündelstränge verhältnismäßig weit auseinander, und Parenchymbrücken verbinden das Mark mit der Epidermis. An der Oberseite des Blattstieles fehlen die Leitbündel sogar. Die Holzgefäße können hier also das Eindringen des Wirkstoffes in das Blattstielinnere nicht verhindern wie bei dem Stamm, so daß die im Innern des Blattstieles minierenden Larven abgetötet werden.

Die Bekämpfung der Triebrüßlerlarven muß frühzeitig, Ende März bis Anfang April beginnen. Zu diesem Zeitpunkt wird sogar ein Teil der Käfer von den Ester- und Gamma-Hexa-Mitteln noch vor der Hauptlegetätigkeit mit vernichtet. Die Behandlung des Rapsschlages im zeitigen Frühjahr erfaßt zunächst die jüngeren Larvenstadien. Es lassen sich jedoch die im Stengelmark minierenden Larven nicht ausschalten, beispielsweise durch Vorverlegung des Spritztermins; insofern bleibt die Larvenbekämpfung zumindest bei dem Großen Triebrüßler ungenügend. Die Vernichtung der Marklarven mag vielleicht durch sehr starke Mitteldosierungen gelingen, welche aber die behandelten Pflanzen schädigen und daher in der Praxis unanwendbar sind. Die technische Durchführung im schossenden Rapsbestand macht bei dieser Larvenart dagegen keine Schwierigkeit.

Die Bekämpfung der Larven von *Kohlschotenrüßler* und Kohlschoten*mücke* stellt mehrere Probleme, deren Lösung, was das Technische anlangt, in der Praxis zunächst noch unmöglich ist. Die Behandlung des Rapsfeldes kann erst nach Beendigung der Blüte, einschließlich der Nachblüte einsetzen. Zu dieser Zeit sind dann aber schon Erschwernisse folgender Art eingetreten:

1. Die aus den ersten Eiern geschlüpften Larven haben bis zum Ende der Nachblüte bereits widerstandsfähige Larvenstadien, häufig schon das dritte, erreicht.

2. Die Larven I und II befinden sich, hauptsächlich bei jüngeren und mittleren Schoten, im Innern des Samenkorns, welches sie ausfressen, und sind dadurch weitgehend der Beeinflussung durch das Mittel entzogen. Ihre Abtötung gelingt nur bei vollständig ausgehöhltem Samenkorn mit sehr dünner Schale.

3. Die Larven sind völlig geschützt, wenn das Rapskorn noch nicht weiter als bis zu einer Wandstärke von 0,2 mm ausgefressen worden ist, oder wenn die Larve von dem aus zwei Keimblättern und der Wurzel bestehenden Pflanzenembryo umhüllt wird.

4. Auch in den Schoten sind Eier vorhanden, welche sich verhältnismäßig widerstandsfähig gegen Insektizide erweisen.

5. Die zuerst belegten Schoten sind fast ausgewachsen und haben schon eine starke Wandung erlangt, durch welche das Präparat nicht so leicht und so schnell wie bei der jüngeren Schote hindurchzudringen vermag. Die Wandstärke dieser Schoten betrug bei den untersuchten Pflanzen im Durchschnitt 0,5 mm, bei den längsten (9 cm) Schoten maximal 0,7 mm.

Diese Schwierigkeiten lassen sich durch verhältnismäßig starke, aber für die Pflanzen noch unschädliche Konzentration des Mittels einigermaßen beheben. Die Abtötung der Eier gelingt jedoch nur zu einem geringen Prozentsatz. Bei Behandlung der Schoten mit 1,5 %iger E 605 forte-Konzentration entwickelte sich der Embryo noch zur schlüpfreifen Larve. Schlüpfte diese mehrere Tage nach Behandlung der Schote aus, so blieb sie am Leben. Spritzversuche auf Rapsparzellen mit 1,5 %iger Spritzbrühe ergaben befriedigende Abtötungsergebnisse und sind in der Praxis zur Bekämpfung der Kohlschotenrüßlerlarven im Rapsbestand brauchbar. Inzwischen aus den Eiern geschlüpfte Junglarven werden bei wiederholten Spritzungen abgetötet. Die Vernichtung der Mückenlarven gelingt mit der erwähnten Konzentration ohne weiteres, da die Larven nicht in die Samen eindringen und das Mittel nur die Schotenwand zu durchdringen braucht.

Das schwierigste und mit den derzeitigen Mitteln fast unlösbare Problem bei der Bekämpfung der in den Schoten lebenden Larven wird durch die Vegetationsverhältnisse der Rapspflanze hervorgerufen und betrifft die *technische* Durchführung der Spritzung. Das Begehen des Rapsschlages ist ohne Beschädigung der hohen und ein dichtes Schotengewirr bildenden Pflanzen unmöglich, bleibt aber bei der Behandlung vom Boden aus immer erforderlich. Die einzige Lösung brächte das Flugzeug, welches, wie die Hubschrauber in Amerika bei der Schädlingsbekämpfung eingesetzt, das Präparat von oben her über die Schotenpartie versprüht, ohne die Pflanzen zu verletzen.

Literatur.

[1] BONNEMAISON, L.: Phytoma **1951**, Nr. 27/28, 6. — [2] DOSSE, G.: Anz. Schädlingskunde **21**, 81 (1948). — [3] DOSSE, G., u. B. RADEMACHER: Z. Pflanzenkrkh. **55**, 346 (1948). — [4] EHRENHARDT, H.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst Braunschweig **3**, 84 (1951). — [5] FROHBERGER, P. E.: Höfchen-Briefe **1949**, H. 2, 10. — [6] GODAN, D.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst Braunschweig **3**, (1951). — [7] GODAN, D.: Anz. Schädlingskunde (im Druck). — [8] GODAN, D.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst Braunschweig **2**, 149 (1950). — [9] GODAN, D.: Pflanzenbau **2**, 169 (1951). — [10] GODAN, D.: Mitt. Biol. Zentralanst. **1950**, H. 69, 1. — [11] GOFFART, H.: Gartenwelt **2**, 19 (1950). — [12] GÜNTHART, E.: Mitt. schweiz. Ent. Ges. **22**, 441 (1949). — [13] HOLZ, W.: Anz. Schädlingskunde **21**, 23 (1948). — [14] JOURDHEUIL, P.: C. r. Acad. Sci. Paris **232**, 1963 (1951). — [15] LÜDICKE, M.: Z. Pflanzenkrkh. **56**, 31 (1949). — [16] LÜDICKE, M.: Anz. Schädlingskunde **22**, 58 (1949). — [17] SACHS, H.: Anz. Schädlingskunde **23**, 117 (1950). — [18] SELLKE, K.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst Berlin **1**, 8 (1951). — [19] UNTERSTENHÖFER, G.: Höfchen-Briefe **1948**, H. 2, 20. — [20] UNTERSTENHÖFER, G.: Höfchen-Briefe **1948**, H. 3, 1.

Berlin-Dahlem, Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Eingegangen am 19. November 1951.

Probleme der landwirtschaftlichen Schädlingsbekämpfung in Peru*).

Von J. E. WILLE, Lima (Peru).

Die wissenschaftlichen Arbeiten ALBRECHT HASEs, dessen 70. Geburtstag die wissenschaftliche Welt Deutschlands in diesen Tagen feiert, befaßten sich hauptsächlich mit der Bekämpfung schädlicher Insekten und umfaßten in meisterhafter Form alle Probleme, die mit der Hauptfragestellung in Beziehung standen. HASE hat immer betont und seinen Schülern[1]) eingeimpft, daß ein Fragenkomplex in ausreichender Form nur zu lösen ist, wenn man seine Gesamtheit betrachtet und seine verwickelten Beziehungen zu Nachbargebieten mit einbezieht. Diese „Ganzheitsforschung" ist um so wichtiger, wenn es sich um Fragestellungen der Schädlingsbekämpfung handelt, welche an sich schon ein Grenzgebiet ist und auf verschiedenste andere Grenzgebiete übergreift. Denn bei der Bekämpfung eines landwirtschaftlichen Schadinsekts handelt es sich zunächst um Zoologie, Biologie und Ökologie; dazu kommt aber Chemie, Physik, Bodenkunde, landwirtschaftliche Kulturtechnik, Vererbungslehre, Botanik, Pflanzenphysiologie, Volkswirtschaft, um nur die wichtigsten Grenzgebiete zu nennen. Wenn der in angewandter Zoologie Arbeitende diese Grundlehre der Vielseitigkeit außer acht läßt, gerät er auf Irrwege und kommt zu falschen Schlüssen und vor allem zu wirtschaftlichen Fehlschlägen.

Überblickt man das Schrifttum der ökonomischen Entomologie der letzten sechs Jahre oder steht man, wie der Verfasser, mitten im Schädlingskampf einer subtropischen Plantagenwirtschaft, so beobachtet man die krassen Widersprüche in den Erfolgen der modernen Schädlingsmittel. Die nähere Untersuchung all dieser Mißerfolge zeigt, daß sie verursacht sind durch fehlerhaftes biologisches und ökologisches Denken und durch Nichtberücksichtigung der Grenzgebiete. Hierüber soll im folgenden an Hand einiger Beispiele berichtet werden.

Als im Jahre 1946 die modernen organischen Insektenmittel DDT und BHC[2]) in Peru auf dem Markt erschienen, wurden sie als *die* Allheilmittel gegen sämtliche Baumwollschädlinge angepriesen und teilweise auch angenommen. Die Erfolge waren gänzlich negativ, und es waren vier Jahre angestrengter Belehrungstätigkeit nötig, bis die Landwirte erkannten, daß diese starken Giftmittel das biologische Gleichgewicht des Baumwollfeldes völlig zerstörten und infolgedessen sekundär Insektenplagen hervorriefen, die völlig geruht hatten, weil sie biologisch niedergehalten wurden, nun aber infolge Vernichtung ihrer biologischen Feinde plötzlich und mit frischer Kraft erwachten: dies waren der Kapselwurm *Heliothis virescens* und die Schmierlaus *Pseudococcus citri*. Diese neuen Plagen wurden durch die organischen Mittel nicht genügend bekämpft und brachten so schwere Rückschläge in den Ernteergebnissen. Eine große Plantagengemeinschaft glaubte diesem Übel dadurch abhelfen zu können, daß sie frühzeitig mit den Bestäubungen begann und sie in kurzen Abständen wiederholte; aber das Ernteergebnis war noch viel schlechter und die Geldverluste viel höher, weil man zu viel Geld für die Schädlingsmittel ausgegeben hatte. Die Ursache all dieser Fehlschläge war die Unkenntnis der biologisch-ökologischen Zusammenhänge[3]). Heute schützt und züchtet man die natürlichen Feinde der *Heliothis* und *Pseudococcus* auf Maispflanzen, die in weiten Abständen zwischen die Baumwollstauden eingesät werden und wendet die organischen Mittel nur in Ausnahmefällen und gegen Ende der Vegetationszeit an. Die Folge dieser biologischen Kampfmaßnahmen sind sehr gute Baumwollernten.

Ein weiteres Beispiel für die Vielseitigkeit des Begriffes „Insektenbekämpfung" ist der Einfluß des Kampfmittels auf die Nutzpflanze. Bekannt ist, daß Verbrennungen an Blättern und Sprossen leicht hervorgerufen werden können. So zeigte unter den neuen organischen Mitteln BHC sehr bald, daß es auch in niedrigen Konzentrationen starke Verbrennungen hervorrufen konnte. Neu war aber, daß andere organische Insektenbekämpfungsmittel, wie DDT und Toxaphen, an einer ganzen Pflanzenfamilie, nämlich den Cucurbitaceen (Kürbisgewächsen), Schädigungen hervorbrachten, die anfangs unsichtbar blieben und erst nach mehreren Tagen bis Wochen auftraten, um nach starken Schrumpfungen der Blätter mit dem Absterben der Pflanzen zu enden.

Ebenfalls neu war, daß BHC, auch in niedrigen Konzentrationen, Kartoffeln und Früchten einen außerordentlich durchdringenden Geruch und Geschmack übermittelt, der sie für den menschlichen Verbrauch ungenießbar macht. Ebenso kann Futtermais nach BHC-Behandlung diesen üblen Geschmack auf die Milch der Milchkühe und das Fleisch junger

*) Zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. ALBRECHT HASE.

[1]) Der Verfasser ist einer der ältesten Schüler HASES.

[2]) BHC ist die amerikanische Bezeichnung für Benzenhexachloride, gleich der deutschen Bezeichnung Hexachlorcyclohexan.

[3]) WILLE, J.: J. Econ. Entomol. **44**, 13 (1951).

Kälber übertragen, falls sie mit dem Mais gefüttert werden. Man hat infolgedessen die BHC-Behandlung aller dieser Kulturen untersagt.

Das organische Insektenmittel Toxaphen hat in Peru einen besonderen Einfluß auf die Baumwollpflanze gezeigt. Nach Bestäubungen mit Toxaphen gegen die Baumwollblattraupe *Anomis texana*, die sehr erfolgreich sind, entwickeln die Blätter eine üppig dunkelgrüne Färbung mit einem leichten Glanz auf der Blattoberfläche. Ob diese Veränderung in der Physiologie der Baumwollstaude hervorgerufen ist durch eine Änderung der Saftzusammensetzung oder durch andere Einflüsse, ist bis heute noch eine offene Frage. Für die Schädlingsbekämpfung aber war wichtig, daß diese veränderte Blattfärbung den peruanischen Baumwollblütenstecher *Anthonomus vestitus* in höchstem Maße anzog, so daß Felder, die mit Toxaphen bestäubt worden waren, innerhalb einer Woche von *Anthonomus*käfern schwerstens heimgesucht wurden. Diese Käfer belegten, ihrer bekannten Biologie entsprechend, die Blütenknospen mit ihren Eiern; die Knospen trockneten ab, und da der Angriff der Käfer anhielt, trat ein sehr schwerer Verlust im Ernteertrag ein: es entwickelten sich nur die Baumwollkapseln, die sich bereits vor der Toxaphenbehandlung gebildet hatten; alle späteren Blütenknospen gingen verloren. Man könnte annehmen, daß dieser Schaden sich entwickelt habe, weil die Toxaphenbehandlung die natürlichen Feinde des Blütenstechers ausgeschaltet und so eine schnelle Entwicklung dieses Insekts hervorgerufen habe. Eine genaue Untersuchung widerlegte aber diese Annahme. Da man außerdem schon früher festgestellt hatte, daß Felder, die infolge hoher Düngegaben, z.B. mit Chile-Salpeter, eine dunkelgrüne Blattfärbung entwickelt hatten, in sehr hohem Maße von Anthonomuskäfern befallen wurden, bleibt nur die Erklärung der Anziehung des Käfers durch die dunkelgrüne Blattfärbung nach Toxaphenbehandlung bestehen. Auf Grund dieser Erfahrungen verwendet man heute Toxaphen nicht mehr am Anfang, sondern nur noch am Ende der Vegetationsperiode.

Ein anderer Beweis für die Wichtigkeit der Gesamtheitsbetrachtung in der Schädlingsbekämpfung kommt aus dem Gebiet der Vererbungslehre. Bei der Bekämpfung der gewöhnlichen Hausfliege mit DDT stellte man in den Vereinigten Staaten Nordamerikas fest, daß nach wenigen Jahren DDT-widerstandsfähige Rassen sich selbst herausgezüchtet hatten und daß damit die DDT-Behandlung gegen die Hausfliege versagte. In der Landwirtschaft waren ähnliche Fälle unbekannt. In Peru hat man seit Dezember 1950 beobachtet, daß der Hauptschädling der Luzerne, die Raupe des Wicklers *Epinotia opposita* nicht mehr mit DDT erfolgreich bekämpft werden konnte. Untersucht man das von den Feldern gesammelte Raupenmaterial genau im Laboratorium, so zeigt sich, daß rund 80% der Raupen DDT-fest waren. Die hieraus im Laboratorium gezüchtete nächste Generation war 95% DDT-fest. Zog man zum Vergleich Raupen heran, die von Luzernefeldern aus den Hochanden gesammelt waren, wo niemals bisher mit DDT gespritzt worden war, so starben diese zu 99% ab. Es hat sich also bei diesem Freilandinsekt innerhalb von rund sechs Jahren eine erbliche Widerstandsfähigkeit herausgezüchtet, die die Behandlung mit DDT praktisch völlig ausschaltet. Um diesen Fehler zu beheben, mußte man zu einem anderen organischen Bekämpfungsmittel übergehen, zum Lindan.

Schließlich sei als Grenzgebiet der Schädlingsbekämpfung die Bodenkunde erwähnt, die besonders bei den organischen Kampfstoffen erhöhte Beachtung erfordert. Schon vor vielen Jahren hat man im Baumwollanbau auf die Gefahren hingewiesen, die durch jahrzehntelange reichliche Arsenbehandlungen dem Boden und damit den verschiedenen Kulturpflanzen drohen. Unter den organischen Insektenmitteln ist es vor allem BHC, welches den Boden so schädigt, daß der spätere Anbau bestimmter Pflanzen unmöglich gemacht wird. Bei dieser Bodenschädigung scheint es sich nicht um eine Vergiftung der Bodenfauna und -flora noch um eine chemische Umsetzung zu handeln. Vielmehr ist die reine Anreicherung des Kampfstoffes im Boden, hervorgerufen durch jahrelange, massive Behandlungen, ausreichend, um den Anbau von Pflanzen, die für den menschlichen Genuß bestimmt sind, auszuschalten. Die Erfahrung in Peru hat gelehrt, daß auf Feldern, die vier bis fünf Jahre Baumwolle trugen und dabei reichlich mit BHC behandelt wurden, Kartoffeln, Tomaten, Gemüse verschiedener Art und Cucurbitaceen (Melonen, Wassermelonen, Gurken) nicht gebaut werden konnten, weil die Ernteprodukte den oben erwähnten schlechten Geschmack haben können. Nach Angaben aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas besteht die gleiche Gefahr für Futtermais mit seiner weiteren Wirkung auf die Milch und das Fleisch der mit ihm gefütterten Kühe und Kälber, falls dieser Mais auf Böden gebaut wird, die mit BHC angereichert sind. In Ländern, wo eine jährliche Wechselwirtschaft betrieben wird, haben die erwähnten Bodenschädigungen keine große Bedeutung, aber in Peru, wo Baumwollplantagen viele Jahre die gleichen Böden belegen und nur für kurze Zeit für Kartoffeln, Mais, Tomaten und Gemüse freigemacht werden, muß der Faktor Bodenschädigung bei der Schädlingsbekämpfung als sehr wichtig in Rechnung gestellt werden.

An diesen wenigen Beispielen aus meiner Tätigkeit in der angewandten Entomologie und Schädlingsbekämpfung in Peru habe ich zeigen wollen, daß die Bekämpfung eines Schadinsekts nicht einfach darin besteht, daß man irgendein Giftmittel, wenn möglich ein recht starkes, auf das Insekt streut und es damit abtötet, sondern daß die wichtigste Grundbedingung darin besteht, den gesamten Fragenkreis zu überblicken und zu studieren, um Fehlschläge zu vermeiden. Denn gerade die starken organischen Schädlingsbekämpfungsmittel zerstören völlig die biologisch-ökologischen Zusammenhänge der Fauna einer Pflanzung, beeinflussen entscheidend die Physiologie der Kulturpflanzen und die Zusammensetzung des Erdbodens der Felder und greifen schließlich sogar in die Vererbungswissenschaft über. Nur wer durch jahrelange Übung in diesen Fragen und anderen Grenzgebieten geschult ist, wird die Gesamtheit des so verwickelten Problems „Schädlingsbekämpfung" befriedigend lösen.

Departamento de Entomologia del Centro Nacional de Investigacion y Experimentacion Agricola de La Molina y Catedratico de la Escuela Nacional de Agricultura, Lima, Peru, S.A., Apartado 2791.

Eingegangen am 29. Dezember 1951.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Zur Frage der Relaxation mechanischer Spannungen.

Die bekannten Abweichungen vom MAXWELLschen Relaxationsgesetz werden hier von einem neuen Standpunkt aus betrachtet. Dabei wird eine Gleichung erhalten, die die Geschwindigkeit des Spannungsabklingens mit der Zeit verknüpft und in der die Grundzüge des idealen Fließens unverändert geblieben sind.

Im allgemeinen nimmt man an, daß das Abklingen der von einem deformierten Körper nach außen ausgeübten Kraftwirkung in erster Annäherung als eine Exponentialfunktion zu betrachten ist. In der Differentialform hat diese Beziehung folgendes Aussehen

$$\frac{d\dot{f}}{df} = -k, \tag{1}$$

wobei f die Spannung, t die Zeit, $\dot{f} = df/dt$ und k eine Konstante bedeuten. Der experimentell gefundene Verlauf der Relaxation ist jedoch selten durch Gl. (1) ausdrückbar. Eine formale Erweiterung der Gültigkeit von Gl. (1) wird durch Einführung der Hypothese der Relaxationsspektra ermöglicht. Man hat fernerhin einen molekularkinetischen Weg zur Lösung des Problems eingeschlagen [EYRING u. a.[1])]. Dabei faßt man den Verlauf als eine chemische Reaktion mit veränderlicher Aktivierungsenergie auf. Der Versuch, die Resultate solcher Überlegungen mit Hilfe eines mechanischen Modells zu veranschaulichen, verlangt die Annahme einer veränderlichen Viskosität des Fließelementes. Es sind jedoch Fälle bekannt, wo Gl. (1) mit den experimentellen Tatsachen im Einklang steht, z. B. hochgequollene Gelatine[2]). Gl. (1) ist auch der erste Ansatz der bekannten Relaxationshypothesen. Es scheint demnach, daß dieser Ausdruck einen idealen Grenzfall darstellt.

Die Aufgabe ist, eine möglichst einfache Formulierung zu finden, die durch die Versuchsergebnisse befriedigt wird. Im vorliegenden Falle wird Gl. (1) als Ausgangspunkt gewählt. Man kann zunächst die Annahme machen, daß $d\dot{f}/df$ eine lineare Funktion von $\dot{f}$ ist. Auf diese Weise ergibt sich

$$\frac{d\dot{f}}{df} = -k + \alpha\dot{f}, \tag{2}$$

wobei α eine Konstante ist. Die Wahl von f oder t anstatt von $\dot{f}$ führt nur selten zu anwendbaren Relationen. Dieser Eingriff in die Grundgleichung (1) kann von einem anderen Standpunkt aus gesehen werden, wenn man die Integrale der Gl. (1) und (2) vergleicht. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, kann man schreiben

$$\dot{f} = \dot{f}(0)/e^{kt}, \tag{3}$$

$$\dot{f} = A/(Be^{kt} + 1), \tag{4}$$

wobei A und B k/α bzw. $[k/\alpha\,\dot{f}(0) - 1]$ bedeuten.

Der nächste Schritt ist die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen der Relation (2) und den experimentellen Tatsachen. Es hat sich gezeigt, daß für die meisten Stoffe die Gleichung

$$\log\frac{b-\dot{f}}{b} = af \tag{5}$$

gilt wo a und b Konstanten sind. Diese Formel stellt auch eine Approximation der EYRINGschen Formulierung dar. Sie besagt, daß die Spannung vom Logarithmus der Zeit linear abhängig ist (von additiven Konstanten abgesehen). Verschiedenartige Substanzen, wie z. B. Blei[3]), Natur- und Kunstkautschuk[4]), Textilien[5]), Kork[6]), Papier[7]), Bienenwachs[7]), relaxieren nach dieser Formel. Dieser Umstand ist mit der Hypothese der Relaxationsspektra schwer zu erklären, da hiernach in den genannten Stoffen dieselbe Verteilung von Relaxationszeiten vorhanden sein sollte.

Man kann sich leicht davon überzeugen, daß aus (5) durch Derivation

$$\frac{d\dot{f}}{df} = -ab + a\dot{f} \tag{6}$$

erhalten wird. Dieser Ausdruck stimmt überein mit Gl. (2). Durch Integration von Gl. (6) ergibt sich wieder

$$\dot{f} = \frac{C}{De^{abt} + 1}, \tag{7}$$

wobei C und D durch b bzw. $[b/\dot{f}(0) - 1]$ zu ersetzen sind.

Der Verfasser hat die Verhältnisse bei der Spannungsrelaxation in Papier eingehend untersucht. Bei steigender plastischer Deformation konnte eine stetige Abnahme der Konstante a beobachtet werden. Andererseits steigt a mit der Konzentration solcher chemischen Substanzen in der Probe, die mit der Zellulose Wasserstoffbrücken ausbilden können (gleiche Deformation vorausgesetzt). Die Konstante a kann leicht als die Neigung der $\log\dot{f}$-f-Linien bestimmt werden. Wegen der geringen Neigung der Relaxationskurven im Endstadium läßt sich die Größe b aus den gewöhnlichen Experimenten nur annäherungsweise auswerten. Eine systematische Untersuchung der Abhängigkeit von b liegt noch nicht vor. Die Größe von b beträgt meistens einige Prozente der initialen Geschwindigkeit.

Zum Schluß wird noch einmal darauf aufmerksam gemacht, daß Gl. (7) nichts anderes ist als eine zweckmäßige Formulierung der bisher bekannten empirischen Relationen und Hypothesen. Die Ähnlichkeit dieser Darstellung mit den quantenstatistischen Verteilungen ist ersichtlich. Die Bedeutung der Konstanten ist indessen nicht völlig erforscht, so daß diese Analogie möglicherweise nur eine scheinbare ist. Der Ansatz der statistischen Behandlung der Relaxationsverläufe mag jedoch plausibel erscheinen. Die Aufgabe ist dann, die wahrscheinlichste Kombination hypothetischer Mikroprozesse als Funktion der Zeit zu bestimmen.

Schwedisches Holzforschungsinstitut, Papiertechnische Abteilung, Stockholm.

JOSEF KUBÁT.

Eingegangen am 14. Februar 1952.

[1]) TOBOLSKY, A., u. H. EYRING: J. Chem. Physics **11**, 125 (1943).
[2]) REBINDER, P. A.: Koll. Ž. (russ.) **11**, 8 (1949).
[3]) TROUTON, RANKINE A. O.: Phil. Mag. (6) **8**, 538 (1904).
[4]) BRENSCHEDE, W.: Kolloid-Z. **104**, 1 (1943).
[5]) FINCH, R. B.: Text. Res. J. **18**, 237 (1948).
[6]) DART, S. E., u. E. GUTH: High Polymer Physics (Symposium), S. 117—132. New York 1948.
[7]) KUBÁT, J., u. B. STEENBERG: Unveröffentlicht.

Zur Theorie der Verdampfungsgeschwindigkeit fester Körper.

Die heute übliche, im wesentlichen von VOLMER, STRANSKI und NEUMANN stammende Theorie der Verdampfungsgeschwindigkeit fester Körper geht von den Bindungsenergien der verschiedenen Gitterplätze in der Oberfläche aus, versucht also, die molekularen Einzelprozesse quantitativ zu erfassen. Daß eine Behandlung auch nach den allgemeinen Methoden der „klassischen" Reaktionskinetik möglich ist, wurde bereits 1942 von SPINGLER[1]) in einer offenbar wenig beachteten Arbeit gezeigt. In den folgenden Betrachtungen soll die SPINGLERsche Theorie etwas allgemeiner durchgeführt werden, wodurch ihre Nützlichkeit für das Verständnis des Verdampfungskoeffizienten besonders deutlich wird.

Hierzu genügt es, den einfachen Fall der Verdampfung in zwei Stufen zu behandeln. Die Molekeln sollen also aus den Halbkristall-Lagen A zunächst in eine Adsorptionsschicht B auf der Kristalloberfläche austreten, bevor sie in den Dampfraum C übergehen. Die Buchstaben A, B, C mögen gleichzeitig auch die entsprechenden Oberflächen- bzw. Volumkonzentrationen bedeuten. A_s, B_s, C_s seien dieselben Größen für den Gleichgewichtsfall, in dem der Kristall mit seinem gesättigten Dampf im mikroskopisch-reversiblen Stoffaustausch steht. Die Zahl der sekundlichen Übergänge zwischen den drei Zuständen wird den betreffenden Konzentrationen proportional gesetzt, die vier Geschwindigkeitskonstanten seien k_{ab}, k_{ba}, k_{bc} und k_{cb} entsprechend folgendem Schema:

$$A \underset{k_{ba}}{\overset{k_{ab}}{\rightleftarrows}} B \underset{k_{cb}}{\overset{k_{bc}}{\rightleftarrows}} C.$$

Im Verdampfungsgleichgewicht müssen für jede Teilreaktion die Geschwindigkeiten des Hin- und Rückgangs

gleich sein:

$$k_{ab} \cdot A_s = k_{ba} \cdot B_s \cdot A_s, \tag{1}$$

$$k_{bc} \cdot B_s = k_{cb} \cdot C_s. \tag{2}$$

Im quasistationären Verdampfungsprozeß bleibt die Konzentration B des Zwischenprodukts konstant, also gilt

$$k_{ab} \cdot A + k_{cb} \cdot C = k_{ba} \cdot A \cdot B + k_{bc} \cdot B. \tag{3}$$

Definitionsgemäß ist schließlich der Verdampfungskoeffizient

$$\alpha = \frac{k_{bc} \cdot B - k_{cb} \cdot C}{k_{cb}\,(C_s - C)}; \tag{4a}$$

wegen (3) kann auch

$$\alpha = \frac{k_{ab} \cdot A - k_{ba} \cdot A \cdot B}{k_{cb} \cdot (C_s - C)} \tag{4b}$$

geschrieben werden. Mit Hilfe von (1), (2), (3) lassen sich nun B und C aus (4a, b) eliminieren, und man erhält schließlich

$$\alpha = k_{ba} \cdot A / (k_{ba} \cdot A + k_{bc}). \tag{5}$$

Unter den gemachten Voraussetzungen — Gültigkeit der idealen Gasgesetze im Dampf und in der Oberflächenphase, d.h. bei kleinem Dampfdruck und geringer Adsorptionsdichte — sind die Geschwindigkeitskonstanten k_{ba} und k_{bc} vom Druck im Dampfraum unabhängig. Dagegen wird die Oberflächenkonzentration A der Halbkristall-Lagen infolge zunehmender Abrundung und Bildung von Hohlkeimen mit sinkendem Druck größer werden; dasselbe gilt dann nach Gl. (5) für α.

Der physikalische Inhalt von (5) tritt nach SPINGLER besonders deutlich hervor, wenn man oben und unten mit der Oberflächenkonzentration B erweitert. Der Ausdruck für α kann dann in der Form

$$\alpha = w_{B \to A} / (w_{B \to A} + w_{B \to C}) \tag{6}$$

geschrieben werden, worin w die betreffende Übergangswahrscheinlichkeit bedeutet. Solange also die Übergänge zwischen Adsorptionsschicht und Kristallunterlage nicht wesentlich langsamer als die Desorption erfolgen, bleibt α in der Größenordnung der Einheit.

Bei extrem langsam verdampfenden Substanzen kann die Hemmung beim Übertritt aus der Wachstumsstelle in die Adsorptionsschicht oder bei der Desorption in den Gasraum liegen, denn wir können in gleich guter Näherung

$$\alpha \approx k_{ba} \cdot A / k_{bc} \quad (7) \qquad \text{oder} \qquad \alpha \approx \frac{k_{bc} \cdot B}{k_{cb} \cdot C_s} \quad (C \ll C_s) \tag{8}$$

schreiben.

Dem Lauterbacher Museum e.V. dankt der Verfasser für erwiesene Gastfreundschaft.

Institut für Physikalische Chemie der Justus-Liebig-Hochschule Gießen, zur Zeit Lauterbach i. Hessen und Gießen.

KURT NEUMANN.

Eingegangen am 31. Januar 1952.

[1]) SPINGLER, H.: Z. physik. Chem. B **52**, 90 (1942).

On strong electrolytes in solutions.

In two papers BAGCHI[1]) has shown that for activity coefficients of strong electrolytes in solutions, better results can be obtained if in the method of DEBYE and HÜCKEL the BOLTZMANN formula for distribution of ions in ionic atmosphere is replaced by another formula for distribution. In another paper[2]), it has been pointed out that the formula of distribution, used by BAGCHI in his calculations, though similar to that of FERMI in form, is essentially different from it. In that paper[2]), a general formula for distribution of ions, yielding the formula used by BAGCHI as a special case, has been simply deduced in a straight way from a general formalism, developed by DUTTA[3]) for real gases, on the assumption that each ion commands some characteristic volume of its own, exclusively of others, such that there is only a finite number of sites to be occupied by ions in solutions. Recently, after starting from an assumption same as that mentioned above, EIGEN and WICKE[4]) have obtained a formula which they have claimed to be better and more general than that of DUTTA and BAGCHI[2]).

In this note, it will be shown that the formula for distribution, obtained by EIGEN and WICKE is practically the same as that of DUTTA and BAGCHI only rewritten in a different form with new symbols. In the paper[2]), the law for distribution of ions has been obtained as

$$n_r^{\pm} = \frac{1/b_{\pm}}{e^{\nu_{\pm} + \frac{(\varepsilon_{\pm})\psi_r}{kT}} + 1}, \tag{1}$$

where $n_r^{\pm}$ are numbers of ions (of positive or negative charges respectively) with the potential energy $\varepsilon_{\pm}\psi_r$, $\nu_{\pm}$ are two arbitrary parameters of which thermodynamic interpretations have been given in one of the papers referred to above[3]) and $1/b_{\pm}$ are the number of sites for ions of two types respectively per unit volume and are identical with $N_{\pm}$ used by EIGEN and WICKE. If along with EIGEN and WICKE, $n^{\pm}$ the number of ions having potential energies, $\varepsilon_{\pm}\psi = 0$, are introduced in the discussion, then one obtains

$$n^{\pm} = \frac{N_{\pm}}{e^{\nu_{\pm}} + 1} \tag{2}$$

or

$$e^{\nu_{\pm}} = \frac{N_{\pm} - n^{\pm}}{n^{\pm}} = \frac{N_{\pm}}{n^{\pm}} - 1. \tag{3}$$

Then we can write the formula (1) as

$$\left.\begin{aligned} n_r^{\pm} &= \frac{N_{\pm}}{\left(\frac{N_{\pm}}{n^{\pm}} - 1\right) e^{\frac{(\varepsilon_{\pm})\psi_r}{kT}} + 1} \\ \text{or} \qquad \frac{n_r^{\pm}}{n^{\pm}} &= \left[\left(1 - \frac{n^{\pm}}{N_{\pm}}\right) e^{\frac{(\varepsilon_{\pm})\psi_r}{kT}} + \frac{n^{\pm}}{N_{\pm}}\right]^{-1}. \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

This is the formula obtained by EIGEN and WICKE by treating exchange-equilibrium between ions and unoccupied sites at different distances r and ∞, from one arbitrary central ion, as a chemical process with the help of the law of mass-action. In their discussion, the vacant sites and the ions are taken to play equally significant roles and in this respect the law of mass-action, by application of which the formula (4) has been deduced by EIGEN and WICKE, is different from the usual law of chemistry. The above procedure is similar to that of introduction of concepts of holes, as done by FRENKEL and others[5]). The formula (1) for strong electrolytes and many well-known results for real gases have been recently obtained by the author[6]) from considerations of distributions of ions or molecules and holes in a lattice pattern.

EIGEN and WICKE deserve the credit for deducing the formula in a way which may appeal to many in this field of research and also for giving some physical pictures in support of plausibility of the assumption made in the paper[2]) referred to above. They have done great service in the development of the theory by drawing graphs for activity-co-efficients for different volumes of parameters.

Khaira Laboratory of Physics, University College of Science and Technology, 92, Upper Circular Road, Calcutta-9, (India).

M. DUTTA.

Eingegangen am 22. Januar 1952.

[1]) BAGCHI, S. N.: J. Indian Chem. Soc. **27**, 199, 204 (1950).
[2]) DUTTA, M., u. S. N. BAGCHI: Indian Physics **24**, 61 (1950).
[3]) DUTTA, M.: Proc. Nat. Inst. Sci. India **13**, 247 (1947); **14**, 163 (1948); **17**, 27, 445 (1951).
[4]) EIGEN u. WICKE: Naturwiss. **38**, 453 (1951).
[5]) FRENKEL: Kinetic Theory of Liquids, Kap. I, II, III. 1946. — LENNARD-JONES u. DEVONSHIRE: Proc. Roy. Soc., Ser. A **169**, 317 (1939).
[6]) Unpublished Thesis submitted to the University of Calcutta.

Bemerkung zu der voranstehenden Mitteilung:

„On strong electrolytes in solutions."

Den Angaben Herrn DUTTAs, unsere Grundvorstellungen seien dieselben, wie er sie, zum Teil gemeinsam mit BAGCHI, früher veröffentlicht habe, sowie unsere Verteilungsfunktion sei „practically the same as that of DUTTA and BAGCHI only rewritten in a different form with new symbols", bedauern wir nicht beipflichten zu können. Wir vermögen nicht einzusehen, wie man lediglich durch andere Schreibweise einer Formel und durch Einführung neuer Symbole soll erreichen können:

1. daß die betreffende Beziehung für verdünnte Lösungen in die DEBYE-HÜCKELschen Grenzgesetze übergeht, was bei der von BAGCHI verwendeten Formel nicht der Fall ist[1]),

2. daß man für höhere Konzentrationen mit effektiven Ionendurchmessern rechnen kann, wie sie durch anderweitige Ermittlung der Ionenhydratation nahegelegt werden, während BAGCHI in seine Formel für NaCl- und HCl-Lösungen Ionendurchmesser von 10 Å einsetzt[2]), um die experimentellen Werte wiedergeben zu können.

Quantitativ besteht der Unterschied in den Verteilungsfunktionen darin, daß BAGCHI und DUTTA in ihren bisherigen Veröffentlichungen unter der Größe $1/b_{\pm}$ in Gl. (1) der voranstehenden Mitteilung stets und ganz unmißverständlich die Ionenzahl in der Volumeneinheit (Elektrolytkonzentration) verstanden haben, während tatsächlich dort die Zahl der in der Volumeneinheit verfügbaren Ionenplätze (also eine grundsätzlich konzentrationsunabhängige Größe) einzusetzen ist. In der vorstehenden Arbeit schließt sich Herr DUTTA jetzt in diesem wesentlichen Punkt unserer früher[3]) vertretenen Auffassung vorbehaltlos an und kommt bei der Rechnung für einwertige Elektrolyte, die völlig der unseren entspricht, nun in obiger Gl. (4) ebenfalls zu dem entscheidenden Faktor $(N_{\pm}/n^{\pm} - 1)$ vor der e-Potenz, der in den bisher veröffentlichten Formeln von DUTTA und BAGCHI fehlte.

Die Vorstellungen bei der Ableitung unserer Verteilungsfunktion unterscheiden sich von denjenigen der genannten Autoren grundsätzlich dadurch, daß wir von der Adsorptionsstatistik (LANGMUIR-Isotherme) und von der EUCKENschen Behandlung der Ionenhydratation ausgehen, während Herr DUTTA die FERMI-DIRAC-Statistik als Ausgangspunkt nimmt[4]). Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die Verwendung einer Verteilungsfunktion von der allgemeinen Form der Gl. (1) der voranstehenden Mitteilung bei der Verteilung von Partikeln auf eine begrenzte Zahl von Plätzen bzw. Zellen durchaus üblich und auch bereits in Lehrbüchern zu finden ist[5]). DUTTA und BAGCHI gebührt das Verdienst — wie in unserer früheren Mitteilung[3]) bereits betont —, erstmalig eine Verteilungsfunktion dieser Art an Stelle der BOLTZMANN-Verteilung in die DEBYE-HÜCKELsche Theorie der starken Elektrolyte eingeführt zu haben, allerdings in einer zunächst noch unbefriedigenden Weise.

Institut für Physikalische Chemie der Universität Göttingen.
E. WICKE und M. EIGEN.

Eingegangen am 11. Februar 1952.

[1]) Anläßlich einer Diskussion vertrat Herr BAGCHI den Standpunkt, die aus seiner Formel folgenden Grenzgesetze seien besser dazu geeignet als die DEBYE-HÜCKELschen, die experimentellen Werte für verdünnte Lösungen wiederzugeben.

[2]) BAGCHI, S. N.: J. Indian Chem. Soc. **27**, 204 (1950).

[3]) EIGEN, M., u. E. WICKE: Naturwiss. **38**, 453 (1951).

[4]) Vgl. DUTTA, M., u. S. N. BAGCHI: Indian J. Physics **24**, 62 (1950).

[5]) EUCKEN, A.: Lehrbuch der chemischen Physik, Bd. II/2, S. 1218ff. (Adsorptionsstatistik). Bezüglich der Anwendung auf die Hydratation von Ionen vgl. EUCKEN, A.: Z. Elektrochem. **51**, 6 (1948), sowie EIGEN, M., u. E. WICKE: Z. Elektrochem. **55**, 354 (1951).

Die Bestimmung kleinster Mengen DDT auf enzymanalytischem Wege.

In der Literatur wurden bisher zum Nachweis kleiner DDT-Mengen Halogenbestimmungen, kolorimetrische, spektrographische, polarographische und biologische Methoden beschrieben[1]). Der Einfluß auf Fermente wurde geprüft an Serumcholinesterase[2]), Azetylcholinesterase[3]), Blutkatalase[4]) und an der fermentativen Reduktion von o-Dinitrobenzol zu Phenylhydroxylamin durch lebendes Gewebe. An allen untersuchten Fermentmodellen konnte eine Wirkung nicht beobachtet werden.

TORDA und WOLFF[5]) geben an, eine hemmende Wirkung von DDT auf die Carbonanhydrase beobachtet zu haben. Das Verfahren, das die Autoren benutzten, ist ungenau und ergibt allenfalls qualitative Hinweise. Methodische Einzelheiten werden nicht gegeben.

In einem anderen Zusammenhang haben wir uns mit diesem Ferment beschäftigt und auch die Einwirkung von DDT geprüft. Zur Aktivitätsbestimmung wurde ein Verfahren angewandt, das eine Modifikation der Anordnung von H. A. KREBS und F. J. W. ROUGHTON[6]) enthält: „Magnetische Reaktionsgefäße"*) (Fig. 1), ermöglichten es, am schwingenden System ohne jede Temperaturveränderung die Bicarbonatlösung zum Puffer-Ferment-Gemisch einzukippen, wobei gleichzeitig eine optimale Durchmischung gewährleistet wurde. Alle Messungen erfolgten bei 15,0° C, die Temperaturschwankungen konnten durch geeignete Anordnung auf ± 0,01° C gehalten werden. Die Schüttelfrequenz betrug 180 Doppelschwingungen/min, bei einer Amplitude von 7 cm. Die Darstellung des Ferments erfolgte nach MELDRUM und ROUGHTON[7]). Das DDT lag als Verreibung in Weizenmehl vor, wovon für jede Messung 50 mg verwendet wurden. Eine Meßserie wurde immer mit ein und demselben Gefäß-Manometer-System durchgeführt, die Ablesungen erfolgten alle 10 sec, und bei exaktem Arbeiten gelang es, im gleichen Versuchsgange beliebig oft die gleichen Meßwerte (bei gleichen reagierenden Mengen) zu erhalten. Bei Vergleich mehrerer Systeme untereinander treten Unterschiede von ∓ 3% auf, auch wenn die Gefäßkonstante bis zur 4. Dezimale berücksichtigt wurde. Die Kurvencharakteristik bleibt jedoch bei allen Systemen konstant. Nähere methodische Angaben erfolgen an anderer Stelle[8]). Um eine Wirkung des DDT auf das Fermentmodell zu erzielen, war es notwendig, die

Fig. 1. Reaktionsgefäß mit magnetischer Betätigung. *1* Einsatztrog mit eingeschmolzenem Eisenkern; *2* Magnet; *3* Haltevorrichtung für Magnet; *4* Abzugsschnur.

Fig. 2. Eichkurve der Hemmwirkung von DDT auf Carbonanhydrase.

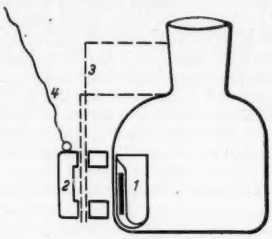


Fig. 1.

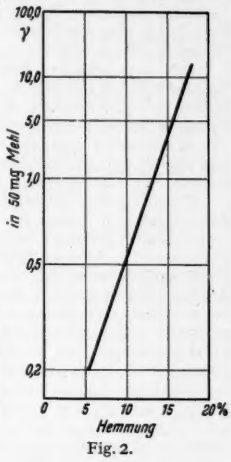


Fig. 2.

wäßrige Fermentlösung mindestens 30 min bei 37° mit der zu untersuchenden, DDT enthaltenden Substanz zu inkubieren. Es wurden dabei Verdünnungen von 1:100 bis 1:1000000 geprüft. Die Hemmungswerte wurden in % berechnet und beziehen sich auf die unkatalysierte Reaktion, respektive die ungehemmte „Leerferment"-Reaktion, die mit den üblichen 50 mg Mehl versetzt war. Zur Auswertung wurde die Kurvenstrecke 80 bis 100 sec nach Reaktionsbeginn benutzt. Die erste meßbare Hemmungswirkung beginnt bei 0,2 γ (in 50 mg Mehl). Aus der Eichkurve (Fig. 2) geht hervor, daß bis 1,0 γ die Meßwerte deutlich unterscheidbar sind.

Die praktische Berechnung erfolgte dadurch, daß also zunächst die Differenz zwischen voll katalysierter und unkatalysierter Reaktion gleich 100% gesetzt wurde. Die Differenz zur DDT-Reaktion wird dann in % umgerechnet und auf der Eichkurve der Gehalt in γ abgelesen. Es ist mit dieser Methode also möglich, DDT in Stoffgemischen durch geeignetes Verdünnen in Konzentrationen bis zu 0,2 γ/50 mg Untersuchungssubstanz quantitativ mit Sicherheit zu erfassen. Voraussetzung für diese Methode ist lediglich, daß in dem Stoffgemisch keine anderen Carbonanhydraseinhibitoren vorhanden sind und daß eine DDT-freie, aber sonst identische Vergleichssubstanz zur Verfügung steht.

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Bonn.
HERBERT KELLER.

Eingegangen am 11. Januar 1952.

*) Herstellerfirma B. Braun, Melsungen.

[1]) MÜLLER, P., R. DOMENJOZ, R. WIEMANN u. A. BUXTORF: Erg. Hyg. **26**, 5 (1944).

[2]) VINCENT, D., u. R. TRUHAUT: C. r. Soc. Biol. Paris **141**, 65 (1947).

[3]), [4]) HOFFMANN, J., u. L. LENDLE: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **205**, 223 (1948).

[5]) TORDA, C., u. H. G. WOLFF: J. Parmacol. Exp. Ther. **95**, 444 (1949).

[6]) KREBS, H. A., u. F. J. W. ROUGHTON: Biochemic. J. **43**, 550 (1948).

[7]) MELDROM, N. U., u. F. J. W. ROUGHTON: J. Physiology **80**, 113 (1934).

[8]) Noch unveröffentlicht.

Über den morphologischen Nachweis einer nacheiszeitlichen Klimaschwankung.

Während der Weichselvereisung Nordeuropas folgte ein Großgletscher dem Troge der Ostsee und entsandte seitlich nach S und W Eiszungen. Diese rannten gegen ältere und vom weichselzeitlichen Eise selber geschaffene Höhen an. Als Folge dieses Staues löste sich der Eisrand, wie Untersuchungen der letzten Jahre lehrten, in kleinere und zum Teil überraschend schmale Eiszungen auf. Jede dieser Eiszungen schürfte ein Zungenbecken aus. Das Eis in diesen Becken konnte beim Rückgang des Eisrandes nur bis auf die örtliche Erosionsbasis abtauen = Zeit des Niedertauens. Von Schutt bedecktes Eis blieb daher in großem Umfang im Erdboden erhalten. Erst als später das Klima wärmer wurde, konnte langsam auch dieses verschüttete Eis schmelzen = Zeit des Tieftauens. In dem Umfang, wie dies geschah, traten die ehemaligen, bis dahin von Eis erfüllten Zungenbecken wieder als Hohlformen auf. Soweit wie diese unter den Grundwasserspiegel hinabreichen, wurden sie zu Seen, so die Seen Ostholsteins zwischen Preetz und Eutin. Auch die Rinne mit dem Westende des Kleinen Plöner Sees ist der Rest eines Zungenbeckens zwischen zwei eng benachbarten Endmoränen.

Die Seen zwischen Eutin und Preetz bilden eine Seentreppe, die von der sog. Schwentine durchflossen wird. Auffallend ist, daß sich um diese Seen, einige Meter über dem heutigen Spiegel, Reste von Uferterrassen finden. Rund um den Großen und Kleinen Plöner See, um den Behler-, Diek- und Keller-See sind sie besonders gut ausgebildet. Um den Lanker See bei Preetz treten sie in ähnlicher Weise auf.

Mesolithische Siedlungsreste am heutigen Ufer bezeugen, daß die höheren Wasserstände älter sind als jene. Ein weiterer Anhalt zur Altersfrage ergibt sich daraus, daß sich auf den Terrassen Toteislöcher finden. Demnach war das Tieftauen noch nicht beendet, als die Terrassen eingeschnitten wurden. Andererseits bezeugt die Lage der Terrassen in den Zungenbecken, daß ein erheblicher Teil des Tieftauens schon vor sich gegangen war. Dabei war auch der Ablauf zur Kieler Förde, die Schwentine-Rinne, entstanden, die sich mit zunehmendem Tieftauen immer tiefer hatte einschneiden können.

Die Uferterrassen, zum Teil von 200 und mehr Meter Breite, bezeugen ein für längere Zeit stabiles Seen-Niveau, d.h. es muß während der Zeit ihrer Bildung das Eintiefen der Abflußrinne unterbrochen gewesen sein. Später hat es dann wieder eingesetzt und die Seespiegel bis annähernd auf den heutigen Stand absinken lassen.

Da sich ähnliche Terrassen am Wittensee, Kreis Eckernförde finden, sind die Umstände, die zur Unterbrechung des Tieftauens führten, nicht örtlich beschränkt, sondern regional verbreitet gewesen, vermutlich also klimatisch bedingt.

Das Tieftauen setzte mit der ersten Erwärmung in der Nacheiszeit, der Alleröd-Schwankung ein, wurde dann durch den Kälterückschlag während der Jüngeren Dryaszeit stark gehemmt oder ganz unterbrochen und setzte sich in der anschließenden Birken-Kiefern-Zeit des Präboreals und Boreals fort. Somit haben wir einen Klimaablauf, der mit dem aus der Ausbildung der Terrassen abgeleiteten übereinstimmt. Es erscheint daher der Schluß berechtigt, daß die Terrassen um die holsteinischen Seen der Jüngeren Dryaszeit entsprechen. Dadurch ist erstmalig eine nacheiszeitliche Klimaschwankung morphologisch nachweisbar.

Eine Nachprüfung dieses Ergebnisses konnte pollenanalytisch durchgeführt werden. Bei Timmdorf, zwischen Plön und Malente gelegen, ist im Terrassen-Niveau ein Strandwall, der an ein niedriges Kliff anschließt, und zwischen dem Strandwall und dem damaligen Land im Terrassen-Niveau ein kleines, tiefes Moor aufgefunden worden.

Die Untersuchung dieses Moores durch R. SCHÜTRUMPF ergab:

0— 45 cm	kultivierter Wiesenboden (Moorerde),
45—200 cm	Kiefernwaldtorf, bis 105 cm holzreich,
200—255 cm	Schilftorf, zum Teil stark wasserführend und zersetzt,
255—300 cm	olivfarbige Feindetritusgyttja mit hohem Feinsandgehalt und Kalkspuren,
300—335 cm	gelb-graue minerogene Kalkgyttja,
335—445 cm	hellgraue Tongyttja mit hohem Kalkgehalt, unterhalb 440 cm stark feinsandig,
ab 445 cm	Sand.

Nach der Pollenanalyse gehören die einzelnen Sediment- und Torfschichten folgenden Zeitabschnitten an:

Die Tongyttja ist bei hohen Birkenwerten mit steigender Tendenz neben fallenden Kiefernprozenten und durchschnittlicher Weidenfrequenz von 5%, ausgezeichnet durch eine stark schwankende, aber relativ hohe Nichtbaumpollensumme, die maximal 82% erreicht. Ganz vereinzelte Körner von Fichte, Hasel und Erle sind allochthon durch sekundäre Umlagerung und Einschwemmung in das tonige Sediment gelangt, was auch durch das Vorkommen von „Hystrix"[1]) angezeigt wird. Die Spektren aus der Tonmudde gehören also ohne Frage in einen Abschnitt des Spätglazials. Die niedrige, teilweise unterbrochene Kurve von Stranddorn *Hippophae* (maximal 3%) neben dem Vorkommen von *Artemisia* mit fallenden Werten (maximal 15%), bei nahezu regelmäßiger Vertretung von Empetrum und trotz Flußsäureaufschluß recht geringer Pollenfrequenz, sprechen für die Zuordnung zur Pollenzone IV. Das heißt, die Tongyttja wurde in der Zeit der nochmaligen Lichtung der Birken-Kiefernwälder als Folge eines erneuten Eisvorstoßes, der eine rückläufige Klimaentwicklung auslöste, also in der „Jüngeren Dryaszeit" gebildet.

Mit dieser Zeitansetzung deckt sich auch die Beobachtung von mikroskopischen Kiefernholzresten und Kiefernspaltöffnungen in mehreren Proben, wodurch die bereits vollzogene Kieferneinwanderung nachgewiesen ist, die nach unserer bisherigen Kenntnis während der Pollenzone II erfolgte. Der Abfall der Kiefernkurve in den Grundproben spricht für die Nach-Alleröd-zeit, indem sich hierin der Abfall vom Kiefernmaximum der späten Alleröd-zeit abzeichnet.

Auch der weitere Gang der Waldentwicklung in den überlagernden Schichten stützt die gegebene Datierung des Verlandungsbeginns in der Jüngeren Dryaszeit. Die Kalkgyttja und die minerogene Feindetritusgyttja wurden in der Birkenzeit (Pollenzone V) abgelagert. Am Übergang Gyttja—Torf beginnt die Kiefer erst ihren endgültigen Anstieg zum borealen Pinusmaximum, das sie um 200 cm im Kiefernwaldtorf mit 89% erreicht. Gleichzeitig gehen Hasel, Ulme und Eiche ins Diagramm ein.

Das Ergebnis der Pollenanalyse läßt sich wie folgt zusammenfassen:

Die Verlandung der im Terrassen-Niveau liegenden wassererfüllten Hohlformen, aus der später das kleine Moor entstanden ist, beginnt in der Jüngeren Dryaszeit, womit gleichzeitig das Mindestalter der Terrasse festgelegt ist. Somit deckt sich der pollenanalytische Befund mit dem aus der Morphologie erschlossenen.

Geologisches Institut der Universität Kiel.

K. GRIPP und R. SCHÜTRUMPF.

Eingegangen am 6. Februar 1952.

[1]) Mikroskopische kugelige Stachelhüllen, seit Ende des Tertiärs ausgestorben.

Der Mechanismus der Photolyse und Photosynthese in grünen Pflanzen. II[1]).

Die Erforschung der chemischen Gleichgewichtslagen des biologischen Systems gibt über sämtliche denkbaren Energiebeziehungen zwischen seinen Partnern Auskunft und klärt auch das Wesen des Kreisprozesses auf, den Herr WARBURG[2]) aus den Ergebnissen seiner Wechselversuche mit Belichtung und Dunkelheit erschloß. Die thermodynamische Behandlung läßt erkennen, daß Kohlenhydrat nicht nur *Endprodukt* der Photosynthese, sondern auch ein unentbehrlicher *Werkstoff* für sie ist, und zweitens, daß Synthese von Kohlenhydrat nur innerhalb einer von definierten Energielagen begrenzten Zone erfolgen kann. Die untere würde photosynthetisch erreichbar und überschreitbar sein, wenn das Absorptionsspektrum der Chlorophyllpflanze eine Bande im Ultrarot mit λ um 900 bis 920 mμ herum besäße. Durch ihr Fehlen ist der direkte Weg für die Synthese

$$H_2O + CO_2 \xrightarrow{\text{Licht}} (CH_2O) + O_2 \qquad \text{(II)}$$

von unten her versperrt, während die Existenz von Absorptionsstellen im Rot die Zone über die obere Grenze zugänglich macht. Dazu bedarf es eines Stoffes, welcher die Photolyse des Wassers und die Erzeugung aktiven Wasserstoffes innerhalb dieser Spektralgegend begünstigt. Diese Bedingung erfüllt das Kohlenhydrat durch die Lichtreaktion

$$H_2O + (CH_2O) \xrightarrow{\text{Licht}} 4\,H_{At} + CO_2. \qquad \text{(III)}$$

Innerhalb der Zone mit den Energiegrenzen für ein Lichtquant 41,8 und 31,1 kcal spielt sich die Synthese $4\,H_{At} + 2\,CO_2 \rightarrow 2\,(CH_2O) + O_2$ ab. Unter Einsatz von einem Mol Kohlenhydrat werden zwei erzeugt. Eines davon bleibt im Umlauf.

Die Bruttoreaktion der Synthese ist also zu schreiben:

$$H_2O + (CH_2O) + CO_2 \xrightarrow{\text{Licht}} 2\,(CH_2O) + O_2.$$

Voraussichtlich sind analoge Reaktionen mit anderen photosynthetisch erzeugbaren Hilfsstoffen möglich.

Die Ableitung der quantitativen Beziehungen stützt sich auf die Physikalisch-Chemischen Tabellen entnehmbaren, für die Berechnung der Reaktionsarbeiten erforderlichen thermischen Konstanten, unter ihnen die für den atomaren Wasserstoff. Da die WARBURG-Kurve[2]) mit Sicherheit seine Speicherbarkeit[3]), seine Fixierung in einem Redoxsystem X/XH, ergibt, muß man anstatt mit den Werten für H_{At} mit solchen für fixiertes H* rechnen. Selbstverständlich ist $A_{H^*} < A_{H_{At}}$. Aus der Differenz zwischen $A_{H^*} = 45{,}54$ kcal und dem Energiewert der KAUTSKYschen roten Fluoreszenzbande[4]) ($\lambda = 681$ bis 685 mμ; A = 41,84 kcal/Molquant) folgt eine Erniedrigung um 3,7 kcal bei dem Speicherungsvorgange. Die Löschbarkeit der Fluoreszenz durch O_2 und durch CO_2 ist nur mit Reaktion III verträglich.

Die Kombination der vorzugsweise diskutierten Vorgänge

$$2\,H_2O = 4\,H^* + O_2 \qquad \text{(I)}$$

und

$$H_2O + CO_2 = (CH_2O) + O_2 \qquad \text{(II)}$$

liefert zwei weitere Gleichungen

$$(CH_2O) + H_2O = 4\,H^* + CO_2 \qquad \text{(III)}$$

und die eigentliche Synthese

$$4\,H^* + 2CO_2 = 2\,(CH_2O). \qquad \text{(IV)}$$

Phasentheoretisch läßt sich die Reaktionsgruppe als heterogenes Dreikomponentensystem (C/H/O) behandeln, wobei das fixierte H* als kondensiert zu betrachten ist. Außer der Gasphase ($CO_2 + O_2$) und der H*-Phase treten noch H_2O und (CH_2O) selbständig oder als Mischphase auf. Als konstante Temperatur gilt die Normaltemperatur 25° C = 298° abs., als Druck die Partialdrucksumme $p_{CO_2} + p_{O_2} = 150$ mm Hg der Atmosphäre. In Sonderfällen der Berechnung hat man den ($O_2 - CO_2$)-Spiegel der Atmosphäre zu berücksichtigen.

Alle für die Beurteilung der Triebkräfte innerhalb des biologischen Systems wesentlichen Größen sind in der folgenden Tabelle 1 übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle 1.

Reaktion	Freiheitsgrad F	A Reaktionsarbeit Mol kcal	A/4 Molquant kcal	Wellenzahl Z cm⁻¹	Wellenlänge λ mμ
I	0	292,3	73,0	25550	391,5
II	1	124,8	31,14	10990	910
III	0	167,4	41,84	14040	683
IV	1	40,6	10,15	3553	2815

Eine die Einzelheiten der Beweisführung bringende ausführliche Abhandlung wird demnächst an anderer Stelle erscheinen.

Marburg a. d. Lahn — Aachen.

RUDOLF SCHENCK.

Eingegangen am 11. Februar 1952.

[1]) SCHENCK, R.: Naturwiss. **38**, 280 (1951); **39**, 89 (1952). — Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **55**, 658 (1951).
[2]) WARBURG, O.: Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **55**, 447 (1951).
[3]) SCHENCK, R.: Naturwiss. **39**, 89 (1952).
[4]) KAUTSKY, H., u. HIRSCH: Chlorophyllfluoreszenz und CO_2-Assimilation I. Biochem. Z. **274**, 423 (1934).

Veränderung des Dispersionsgrades der Plasmalipoide durch Heparin.

Eine durch grobdispers verteilte Lipoide hervorgerufene Trübung des Plasmas nennt man Lipämie. Die alimentäre Lipämie, die nach einer fettreichen Mahlzeit beobachtet werden kann, läßt sich beim Hund durch intravenöse Injektion von 2,4 mg Heparin in 1 min beseitigen [HAHN[1])]. Ungeklärt war, ob die Lipoide aus dem Plasma verschwinden oder feiner verteilt werden. Für die Heparinwirkung sind in vitro nicht

Tabelle 1. *Die Beeinflussung der alimentären Lipämie durch Heparin*[1]).

Versuchsperson	Zeit	Lipämie[2])	Gesamtfettsäuren[5]) mg-%	Gesamtfettsäuren[5]) mÄq/l	Lipoidphosphor[5]) mg-%	Lipoidphosphor[5]) m Mol/l	Cholesterin[5]) mg-%	Cholesterin[5]) m Mol Cholesterinester/l[3])	Neutralfett-Fettsäuren[4]) m Äq/l
Normale Werte		Ø	200—400	7,2—14,4	4—10	1,3—3,2	150—250	2,9—9,4	3,0—6,3
Ernst, nüchtern									
250 cm³ Sahne und Butterbrot	8^{45}	Ø	391	14,1	9,68	3,1	140	2,7	5,2
	11^{55}	++++	553	19,9	11,36	3,7	160	3,1	9,4
100 mg Heparin	11^{57}								
	11^{59}	++	507	18,3	9,4	3,0	140	2,7	9,6
	13^{00}	Ø	437	15,8	8,03	2,6	120	2,3	8,3
L¹ nüchtern									
250 cm³ Sahne	9^{00}	Ø	344	12,4	7,8	2,5	200	3,8	3,6
	12^{30}	++	425	15,3	10,76	3,47	240	4,7	3,7
100 mg Heparin	12^{32}								
	12^{35}	Ø	436	15,7	9,68	3,1	184	3,6	5,9
	13^{35}	Ø	378	13,7	8,03	2,59	188	3,7	4,8
Neub., nüchtern									
250 cm³ Sahne	10^{05}	Ø	299	10,8	4,52	1,5	240	4,7	3,1
	12^{40}	+++	322	11,6	5,24	1,7	224	4,3	3,9
100 mg Heparin	12^{42}								
	12^{45}	Ø	322	11,6	5,16	1,7	240	4,7	3,5
	13^{45}	Ø	299	10,8	5,32	1,7	244	4,7	2,7
L⁰, nüchtern									
250 cm³ Sahne und Butterbrot	9^{50}	Ø	332	12,0	9,68	3,1	100	1,9	1,9
	12^{20}	++	391	14,1	11,08	3,6	80	1,6	5,3
100 mg Heparin	12^{22}								
	12^{24}	Ø	402	14,5	9,68	3,1	85	1,7	6,6
	13^{40}	Ø	379	13,7	11,88	3,4	132	2,6	4,3

[1]) Verwendet wurde immer Thrombo-Vetren (Promonta), intravenös; in den meisten Fällen blieb die Nadel liegen.
[2]) Ø: klares Serum bzw. Plasma; +: leichte Trübung; ++: deutliche Lipämie; +++: der Meniskus des Serums (Plasmas) ist vollständig verdunkelt; ++++: entspricht +++, jedoch mit freier Fettschicht über dem Serum(Plasma)Spiegel.
[3]) Cholesterinester berechnet als 75% der Gesamt-Cholesterinmenge.
[4]) Neutralfett-Fettsäuren in mÄq/l = (Gesamtfettsäuren in mÄq/l) — 2 (Lipoidphosphor in mMol/l) — (Cholesterinester in mMol/l).
[5]) Fettsäuren nach STODDARD und DRURY, Lipoidphosphor nach SCHMIDT, BENOTTI, HERSHMAN und THANNHAUSER, Cholesterin nach SPERRY, alle in J. BENOTTI, Clinical Chemistry Methods, Boston 1948.

realisierte Bedingungen notwendig, denn Zusatz von Heparin oder heparinisiertem Blut oder Plasma zu lipämischem Serum, Zitratplasma oder Zitratblut beseitigt die Lipämie nicht.

Bei der Beurteilung des Grades sichtbarer Lipämien gilt die Faustregel, daß die Trübung der Erhöhung der Konzentration an Neutralfett (Hyperlipämie) parallel geht. So hat FRAZER[2]) die Zählung der Fetttröpfchen im Dunkelfeld (die sog. Chylomikronzahl) zur raschen quantitativen Orientierung bei Untersuchungen über Fettresorption verwenden können. Erkrankungen mit isoliert sehr hohen Phospholipoidspiegeln (Hyperlezithämie) zeigen dagegen klares Serum.

In diesem Zusammenhang erschien die Beobachtung von HAHN von erheblichem Interesse. Wir haben sie am Menschen nachgeprüft und bestätigt. Außerdem haben wir die einzelnen Plasmalipoidfraktionen bestimmt und dabei festgestellt, daß die Fettsäuren nach Heparin weder abnehmen noch in die Phospholipoidfraktion übergehen. (Einige Beispiele s. Tabelle 1.)

Damit kommen für die Erklärung der Beseitigung der alimentären Lipämie durch Heparin nur noch physikalische oder physikalisch-chemische Vorgänge in Betracht.

Die Plasmalipoide stehen in engen Beziehungen zu physiologischen und pathologischen Vorgängen[3]) (Diabetes, Lipoidosen, möglicherweise auch Atherosklerose). Die Deutung der HAHNschen Beobachtung darf daher großes Interesse beanspruchen. Leider geben den Gegenstand betreffende Experimentalarbeiten keinen Aufschluß, jedoch seien die Feststellung von STUHLFAUTH[4]), daß Lipämien in vitro mittels Ultraschall geklärt werden können, und die Angaben von CHARGAFF[5]), daß Heparin Lipoprotein-Heparinkomplexe bilden kann, erwähnt.

Die Verwendung der Chylomikronzahl als Maß für Plasmalipoide kann auf Grund unserer Ergebnisse nur noch bei strenger Kontrolle durch chemische Analysen (wie bei FRAZER selber) als ausreichend angesehen werden. [In letzter Zeit ist eine Reihe von Arbeiten[6]) ohne Berücksichtigung dieses wichtigen Punktes erschienen.] Das Verhalten des durch Heparin feiner dispergierten Fettes wird Gegenstand einer weiteren Untersuchung.

Medizinische Poliklinik der Universität München.

NEPOMUK ZÖLLNER, RALF SCHENCK und LI MANNMEUSEL.

Eingegangen am 11. Februar 1952.

[1]) HAHN, P. F.: Science (Lancaster, Pa.) **98**, 19 (1934).
[2]) FRAZER, A. C.: Physiologic. Rev. **20**, 561 (1940).
[3]) THANNHAUSER, S. J.: Lipidoses. New York 1950.
[4]) STUHLFAUTH, K.: Der Ultraschall in der Medizin. Erlanger Kongreß. Stuttgart: S. Hirzel 1949.
[5]) CHARGAFF, E., M. ZIFF u. S. S. COHEN: J. of Biol. Chem. **136**, 257 (1940).
[6]) BECKER, G. H., J. MEYER u. H. NECHELES: Gastroenterology **14**, 80 (1950).

Zur chemischen Reaktivierung von Bakterien.

In Fortführung unserer bisherigen Arbeiten[1]),[2]),[3]) wurde die Reaktivierung mit Phenol und Glykokoll nach der Wärmeinaktivierung von Bacterium coli und Streptococcus lactis durchgeführt. Es erwies sich hierbei wieder, daß der Bereich der Inaktivierung oder der Zustand der Denaturierung der Zellproteine ein spezifischer sein muß. Die Tabelle 1 gibt einige Ergebnisse wieder.

Tabelle 1.

Inaktivierung			Reaktivierung*)		
			Glykokoll	Phenol	
°C	min	Kz · 10^6	Kz · 10^6	Kz · 10^6	
57	10	7,7	8,1	10,1	Bacterium coli Ausgangskennzahl 297 · 10^6
58	5	10,4	15,3	15,3	
58	10	2,2	3,9	5,8	
51	10	10	46	34	Streptococcus lactis Ausgangskennzahl 322 · 10^6
52	10	6,4	9,9	11	

*) 15 min mit $^1/_{100}$ molarer Lösung.

Die Versuche zeigen übrigens, daß die Inaktivierungstemperaturen weit auseinander liegen. Die Erscheinung ist allgemein zu erwarten und ist unter Umständen auszunutzen. Hat man z. B. eine Bakteriensuspension, in welcher zwei oder mehrere Keimarten vorhanden sind, so kann man durch entsprechende Wärmebehandlung alle Keime inaktivieren und anschließend durch Phenol oder Glykokoll nur eine der Keimarten reaktivieren. Als Beispiel wurde ein solcher Versuch nach obigem Verfahren mit einer Aufschwemmung von Colibakterien und Streptokokken im Gemisch durchgeführt.

Die Reversibilität der Inaktivierung mit Hilfe von Phenol und Glykokoll wurde ferner geprüft bei Anwendung einer Hochdruckpumpe. Hierbei ist sicher nicht nur der hydrostatische Druck, sondern auch die Kavitation wirksam. Bei 4° C ist die Inaktivierung geringer als bei 37° C. Wenn man bedenkt, daß die innere Energie der Schwingung, auf welche es hier in erster Linie ankommt, bei tieferen Temperaturen kaum angeregt ist, so kann man sich vorstellen, daß die *H*-Brücken zwar gerissen werden, aber die innere Energie der Schwingung nicht ausreicht, um die gegebenen Möglichkeiten zur Strukturänderung auszunutzen.

Auch mit der Hochdruckpumpe gelang es, denjenigen Bereich der Inaktivierung zu finden, der reversibel ist. Die Bakterienaufschwemmung wurde im Kreislauf durch die Pumpe geschickt; der Druck betrug 200 atü, die Umlaufzeit für 1 Liter 1 min. In der Fig. 1 ist das Versuchsergebnis dargestellt. Bei der Reaktivierung durch Phenol ist zu beachten, daß zunächst (bei Abtötungsraten unterhalb etwa 90%) die

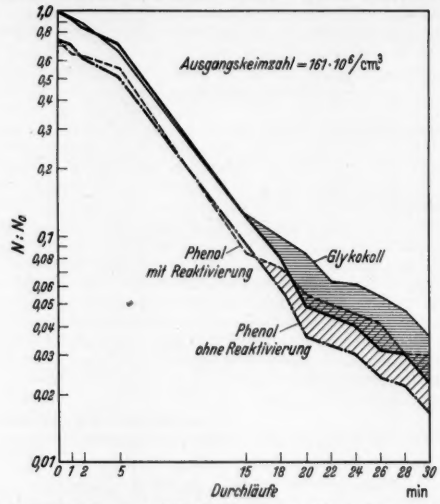


Fig. 1. Inaktivierung und Reaktivierung von Bacterium coli mittels Glykokoll und Phenol.

Giftwirkung des Phenols allein in Erscheinung tritt. Mit zunehmender Inaktivierung aber verringert sich dieser Effekt in dem Maße, in welchem Phenol bei den inaktivierten Zellen *H*-Brücken zurückbildet (schräg schraffierter Bereich).

Die bisherigen Ergebnisse gestatten nunmehr den Versuch, thermodynamisch-kinetische Rechnungen anzustellen. Es ist anzunehmen, daß es sich bei der Denaturierung durch die Hochdruckpumpe um eine unimolekulare Reaktion handelt. Wir erhielten für die Inaktivierung bei 37° C als Reaktionsgeschwindigkeitskonstante $k = 0{,}0024$, und bei 4° C ergab sich $k = 0{,}00022$. Die Aktivierungsenergie A ergab 12300 cal/Mol. Der Frequenzfaktor liegt zwischen 10^6 und 10^7. Zur Berechnung der Entropiewerte ΔS wurde eine Formel von STEARN[4]) benutzt, die k mit der Gleichgewichtskonstante K verbindet. ΔS errechnete sich danach zu 64,7 cal/Mol °K.

Diese Werte entsprechen den niedrigsten errechneten Werten für Enzym- und Proteindenaturierungen. Wenn man bedenkt, daß nicht alle Bakterien reaktivierbar sind, sondern nur ein kleiner Bruchteil, so dürfte der ΔS-Wert für die reversible Inaktivierung wesentlich kleiner sein. Überschlägige Rechnungen ergaben Werte zwischen 3 und 10 cal/Mol °K.

Aus dem Bakteriologischen Institut der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Kiel (Direktor: Prof. Dr. Dr. A. LEMBKE).

A. LEMBKE, W. KAUFMANN, H. LAGONI und H. GANTZ.

Eingegangen am 26. Januar 1952.

[1]) LEMBKE, A., W. KAUFMANN, H. LAGONI u. H. GANTZ: Naturwiss. **38**, 563 (1951).
[2]) LEMBKE, A., W. KAUFMANN, H. LAGONI u. H. GANTZ: Kieler Milchw. Forschb. **2**, 679 (1951).
[3]) CHRISTOPHERSEN, J., u. W. KAUFMANN: Naturwiss. **39**, 67 (1952).
[4]) STEARN, A. E.: Adv. Enzymol. **9**, 28.

Wärmeaktivierung[1]) „spontan"-inaktiver und UV-inaktivierter Colibakterien.

Bei Versuchen über Wärmereaktivierung[1]) UV-inaktivierter Colibakterien, Stamm B[2]), hatte sich unter anderem gezeigt, daß auch *unbestrahlte*, 24stündige 37°-Bouillonkulturen meist inaktive Keime enthielten, d.h. solche, die auf der Agarplatte bei 37° C Bebrütung keine makroskopischen Kolonien bildeten, dies aber bei Temperaturen von 44 bis 45° C taten. Diese Aktivierung unbestrahlter Zellen wurde jetzt näher untersucht und mit den In- und Reaktivierungseffekten nach UV-Bestrahlung verglichen.

Methodik. Verwendet wurde der B-Stamm von Escherichia coli. Als Nährmedien dienten Trockennähragar und -nährbouillon der Firma Bram, Berlin-Lichterfelde. Die vergleichsweise herangezogene UV-Inaktivierung erfolgte mit dem Gesamtspektrum einer Hg-Höchstdrucklampe (Osram HBO 500)[3]). Bouillonkulturen (im allgemeinen 24 Std bei 37° C ohne zusätzliche Belüftung bebrütet) wurden nach geeigneter Verdünnung (im allgemeinen $1:6{,}25 \cdot 10^4$) auf Agarplatten ausgegossen und nach eintägiger Bebrütung die makroskopischen Kolonien ausgezählt.

Bisherige Ergebnisse.

1. Bei UV-Bestrahlung mit kleineren Dosen zeigte die Dosiseffektkurve für die Absolutzahl der überlebenden aktiven Keime in bekannter Weise eine exponentielle Abnahme. Trug man sie als Gerade in halblogarithmischen Koordinaten auf (Fig. 1), so ergab sich eine einer etwa 18fachen Halbwertdosis (HWD) entsprechende geringere Neigung, wenn man nach der Bestrahlung bei 44,5° C bebrütete anstatt bei 37° C. Auch für die UV-Dosis Null hatten die beiden Dosiseffektgeraden einen endlichen Abstand. Diese Zahlendifferenz zeigte „spontan"-inaktive Keime an. Die folgenden Untersuchungen sollten klären, ob diese „spontan"-inaktiven Keime sich gegenüber einer der Wärmereaktivierung analogen Wärmebehandlung ähnlich verhalten wie UV-inaktivierte.

2. Die Zahl der „spontan"-inaktiven Keime unterlag ohne erkennbare experimentelle Ursachen auffälligen Schwankungen. In einer Versuchsserie wurden an 16 aufeinanderfolgenden Tagen die Titer von 24stündigen 37°-Bouillonkulturen geprüft, wobei parallel Platten bei 37 und 44,5° C bebrütet wurden. Der Titer lag meist bei $0{,}65 \cdot 10^5/\text{mm}^3 \pm 20\%$, sank aber an 4 Tagen deutlich auf Werte bei $0{,}25 \cdot 10^5/\text{mm}^3 \pm 20\%$ ab. Der 44,5°-Titer lag relativ stabil bei $2{,}0 \cdot 10^5/\text{mm}^3 \pm 20\%$.

3. Ordnete man die täglichen 37°-Titer auf einer 37°-Dosiseffekt-Geraden für UV-Inaktivierung an, so lagen die 44,5°-Titer vom gleichen Tage in guter Näherung auf einer UV-Dosiseffekt-Geraden für 44,5° C.

4. Weitere Vergleiche hinsichtlich des Temperaturverhaltens zwischen „spontan"-Inaktiven und UV-Inaktivierten ergaben Übereinstimmung in dem Sinne, daß die wesentlichen Kennzeichen der als „Wärmereaktivierung" angesprochenen Vorgänge bei den UV-Inaktivierten[2]) auch bei den „spontan"-Inaktiven beobachtet wurden:

a) Die Kolonienzahl auf den Platten stieg bei Erhöhung der Bebrütungstemperatur über 37° C innerhalb weniger °C an und erreichte ihr Maximum bei 44 bis 45° C.

b) Wenn eine Temperatur von 44,5° C unmittelbar nach Aufbringen der Keime auf die Agarplatte einwirkte, war bereits nach 1 Std mehr als die Hälfte[4]), nach 2 Std die Höchstzahl der Keime aktiv und bildeten bei 37°-Weiterbebrütung Kolonien (vgl. Fig. 2).

c) Verzögerte man die Einwirkung der Temperatur von 44,5° C, indem man vorher eine gewisse Zeit bei 37° C bebrütete, so hatten Verzögerungen von 1 Std keine merkliche Wirkung; 2stündige Verzögerung ließ die Kolonienzahl auf weniger als die Hälfte der maximalen sinken, 3stündige Verzögerung ließ die aktivierende Wirkung einer anschließenden 44,5°-Bebrütung praktisch verschwinden (vgl. Fig. 2).

5. Wurden die Bouillonkulturen bereits 24 Std bei 44,5° C statt bei 37° C bebrütet, so hatten die Dosiseffektgeraden für UV-Bestrahlung bei 37 und 44,5° dieselben Neigungen wie bei 37°-Bouillonkulturen. Dagegen nahm bei der UV-Dosis Null das Verhältnis Keimzahl bei 44,5°-Plattenbebrütung: Keimzahl bei 37°-Plattenbebrütung von etwa 2,5 bis 3 (für 37°-Bouillonbebrütung) auf Werte von 1 bis 1,3 (für 44,5°-Bouillonbebrütung) ab.

6. Dieses Verhältnis der Kolonienzahlen bei der UV-Dosis Null lag bei 1 oder nur wenig darüber bei Bouillonkulturen, die 4 Tage bei 37° bebrütet waren. Gleichzeitig stieg bei derartigen Kulturen die UV-HWD auf etwa das 4fache gegenüber 24stündigen Kulturen an.

7. Während der gleichen oben erwähnten 16 Tage wurden auch die Titer eines von uns aus dem B-Stamm selektierten UV-resistenten Stammes (B/r-Mutante mit etwa 12facher HWD bei 37° C) geprüft. Die 44,5°-Titer lagen hier nur wenig höher als die 37°-Titer, beide mit Schwankungen um $\pm 20\%$ etwa auf der Höhe des 44,5°-B-Titers.

Folgerungen. Die weitgehende Übereinstimmung im Temperaturverhalten der „spontan"-inaktiven und UV-inaktivierten Keime legt den Schluß nahe, daß in beiden Fällen ähnliche Zellzustände vorliegen. Hiermit stünde im Einklang, daß geringere UV-Empfindlichkeit mit einer geringeren Abhängigkeit der Kolonienzahl von der Temperatur bei der UV-Dosis Null einherzugehen scheint (vgl. 6. und 7.). Dies könnte neues Licht auf die UV-Inaktivierung von Coli werfen. Ob die

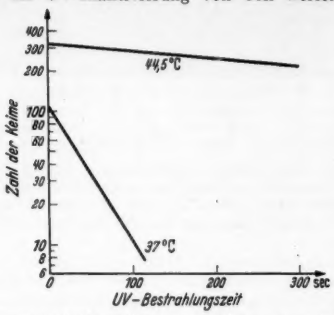


Fig. 1. Durchschnittliche Neigung und Lage der UV-Dosiseffektgeraden bei Plattenbebrütungstemperaturen 37 und 44,5° C für Coli-Stamm. Relative HWD für 37° C = 30″ ± 3″, für 44,5° C = 550″ ± 60″. Ordinaten: Zahl der aktiven Keime in 1/625 mm³ Bouillonkultur. Abszissen: UV-Bestrahlungszeit (relative Dosis).

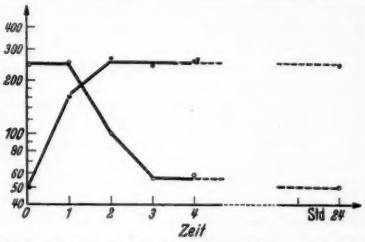


Fig. 2. Zahl der aktiven Keime in Abhängigkeit von der Zeit. Leere Kreise: Abnahme der bei 44,5° C aktiven Keime in Abhängigkeit von der Verzögerungszeit durch Bebrütung bei 37° C. Volle Kreise: Zunahme der aktiven Keime in Abhängigkeit von der Zeitdauer der 44,5°-Einwirkung bei nachfolgender 37°-Bebrütung. Die Punkte stellen jeweils das Mittel aus 3 Platten dar. Abszissenachse zwischen 4 und 24 Std verkürzt. (An diesem Tage hatte der 37°-Titer einen der erwähnten niedrigen Werte.) Ordinaten: Zahl der aktiven Keime in 1/625 mm³ Bouillonkultur.

„spontan"-Inaktiven als das Produkt eines äußeren inaktivierenden Agens aufzufassen sind oder als Ausdruck einer jeder Zelle aus physiologischen Gründen primär zukommenden Aktivitätswahrscheinlichkeit, bleibt noch offen.

Weitere Versuche sind im Gange, eine ausführliche Veröffentlichung erfolgt an anderer Stelle.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sind wir für die Ermöglichung der Arbeiten zu besonderem Dank verpflichtet.

Physikalisches Institut der Freien Universität Berlin.
WERNER STEIN.
Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie der Deutschen Forschungshochschule, Berlin.
WALTER HARM.

Eingegangen am 28. Januar 1952.

[1]) Von „Aktivierung" wird hier gesprochen, wenn durch Milieuwechsel für ein Bakterium die Wahrscheinlichkeit erhöht wird, eine Makrokolonie zu bilden. Von „Reaktivierung" sollte man nur sprechen, wenn für eine Bakterienzelle die Wahrscheinlichkeit, in einem bestimmten Bezugsmilieu eine Makrokolonie zu bilden, durch eine geeignete Zwischenbehandlung *bei anschließender Zurückführung ins Bezugsmilieu* erhöht ist. „Reaktivierung" ist dann eine spezielle „Aktivierung".

[2]) STEIN, W., u. I. MEUTZNER: Naturwiss. **37**, 167 (1950).

[3]) Die Keime wurden auf Agarplatten bestrahlt, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, daß bei den gewählten Dosen keine Unterschiede zur Bestrahlung in physiologischer NaCl-Lösung auftraten.

[4]) In diesem Ergebnis kann analog zu [2]) der deutlichste Hinweis für eine Wärme-*Re*aktivierung gesehen werden.

Papierelektropherogramm der Eiweißkörper des Liquor cerebrospinalis.

Wir haben die gesamten Proteine des Liquor cerebrospinalis, um sie der elektrophoretischen Untersuchung zugänglich zu machen, mit Azeton gefällt und 100- bis 200fach konzentrierter wieder gelöst. Auf diese Weise erhält man von beispielsweise 10 ml Liquor 0,1 bis 0,05 ml klare Proteinlösung, mit denen zwei Papierelektropherogramme[1]) dargestellt werden können. Modellversuche an entsprechend

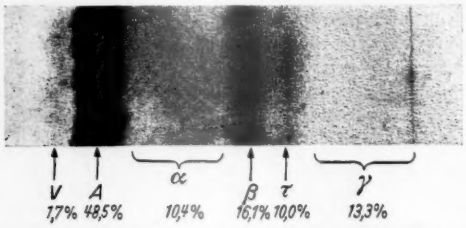


Fig. 1. Liquor 2353 (0,23 mg Gesamteiweiß je ml) nach Zusatz von 2 mg je ml Diäthylendiamintetraazetat bei pH 8,6 mit dem 1,25-fachen Volumen Azeton bei −5° gefällt, in 0,05 ml Elektrophoresepuffer gelöst. Originalpherogramm. Färbung nach GRASSMANN[3]).

verdünnten Seren zeigten, daß bei Einhalten bestimmter Bedingungen (vgl. die Legende zu Fig. 1) keine erkennbaren qualitativen Veränderungen und nur geringfügige quantitative Verluste bei der Konzentrierung auftraten.

Die Papierelektropherogramme derart konzentrierter normaler Liquores lassen sich ausnahmslos dem gleichen Typus

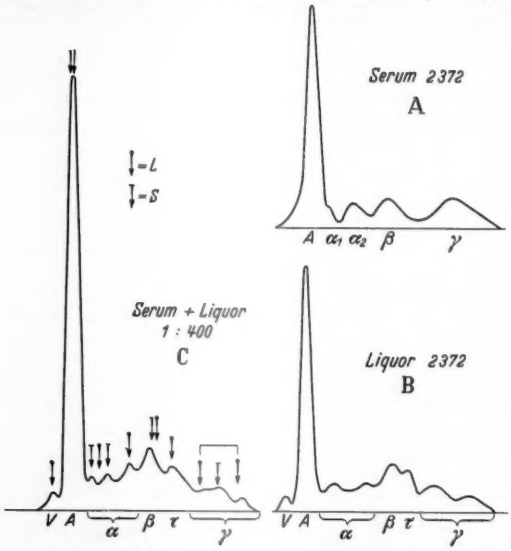


Fig. 2. Papierelektropherogramme [Auswertung nach GRASSMANN[3])] des Serums (*A*), des Liquors (*B*) (0,29 mg Gesamteiweiß je ml) und von einer Mischung von Serum und Liquor im Verhältnis 1:400 (*C*). Die mit *L* bzw. *S* bezeichneten Pfeile über dem Mischpherogramm (*C*) entsprechen den Maxima des Liquor (*B*)- bzw. Serum (*A*)-Pherogramms.

zuordnen. Sie sind denen normaler Seren insofern ähnlich, als sie, wie schon von einigen Voruntersuchern[2]) festgestellt worden ist, eine Albuminbande und mehrere Globulinfraktionen erkennen lassen. Sie sind jedoch, wie wir gefunden haben, reichhaltiger strukturiert als normale Serumpherogramme. Insbesondere weisen sie zwei spezifische Banden auf, die im Serumpherogramm nicht enthalten sind. Von diesen wandert die eine, provisorisch mit *V* bezeichnet, vor der Albuminfraktion, die andere, provisorisch mit τ bezeichnet, dicht hinter der β-Fraktion. Die Individualität dieser Banden, wie auch die Beziehung der anderen papierelektrophoretischen Liquorfraktionen zu denjenigen des Serums, läßt sich an Mischpherogrammen erkennen, in denen dem Liquor vor der Konzentrierung Serum zugesetzt wird, in denen also die Liquor- und Serumproteine in technischer Hinsicht das gleiche Schicksal haben. Fig. 2 zeigt einen derartigen Versuch, bei dem Liquor, Serum und die Mischung der Liquor- und Serumproteine in einer feuchten Kammer der Elektrophorese auf Papier unterworfen worden sind.

Fig. 1 zeigt ein Originalpherogramm des Liquors einer anderen Person. Beide Versuche lassen die spezifischen Banden des normalen Liquors deutlich erkennen.

Möglicherweise sind die liquor-spezifischen Banden für die Beurteilung der Pherogramme pathologischer Liquores wertvoll. Wir haben nämlich sowohl pathologische Pherogramme gesehen, bei denen ein allgemeiner Durchbruch der Serumfraktionen in den Liquor erkennbar ist, bei denen also die

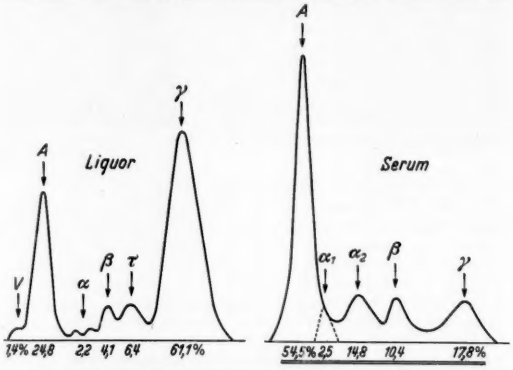


Fig. 3. Papierelektropherogramme des Liquors (0,48 mg je ml Gesamteiweiß) und Serums eines Falles von Panencephalitis 12423.

spezifischen Banden gegenüber den anderen Fraktionen zurücktreten, als auch solche, bei denen eine Proteinfraktion des Liquors spezifisch vermehrt ist, während das übrige Bild, insbesondere die relativen Konzentrationen der spezifischen Fraktionen, dem normalen Liquor gleicht. Fig. 3 zeigt den letzteren Typus bei einem Fall von Panencephalitis, bei dem die γ-Globuline des Liquors (nicht des Serums) außerordentlich und spezifisch vermehrt sind. Der Gesamteiweißgehalt dieses Liquors ist etwa doppelt so hoch wie bei normalen Liquores, läßt also ebenfalls auf eine spezifische Vermehrung nur der γ-Fraktion schließen.

Hamburg, Physiologisch-Chemisches Institut der Universität.
TH. BÜCHER, D. MATZELT und D. PETTE.

Eingegangen am 24. Dezember 1951.

[1]) WIELAND, TH., u. E. FISCHER: Naturwiss. **35**, 29 (1948).
[2]) KABAT, E. A., H. LANDOW u. D. H. MOORE: Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. **49**, 260 (1942). — SCHEID, K. F., u. L. SCHEID: Arch. f. Psychiatr. **117**, 219, 641 (1944). — BOOY, J.: Fol. Psychiatr., Neur. et Neurochir. Neerl. **52**, 247 (1949); **53**, 501 (1950). — EWERBECK, H.: Klin. Wschr. **1950**, 692. — ESSER, H.: F. HEINZLER u. H. WILD: Vortrag auf der Tagg. der Ges. Dtsch. Neurol. u. Psychiatr., Stuttgart, September 1951.
[3]) GRASSMANN, W., K. HANNIG u. M. KNEDEL: Dtsch. med. Wschr. **1951**, 333.

Beeinflussung der Plasmalogenverteilung in der Nebennierenrinde des hypophysektomierten Meerschweinchens.

Während sich in der Nebennierenrinde (NNR) des normalen Meerschweinchens Fett- und Plasmalogenverteilung weitgehend decken, tritt beim hypophysektomierten Tier ein entgegengesetztes Verhalten auf[1]). Der noch funktionsfähige Teil der Zona fasciculata ist nämlich dann durch ein scharf begrenztes und stark gefärbtes Band von Scharlach-R-färbbaren Lipoiden gekennzeichnet, enthält aber keine Plasmalogene mehr. Dagegen zeigen die Zona glomerulosa und die Zona reticularis mit dem angrenzenden Teil der Zona fasciculata Plasmalogeneinlagerungen, ohne Scharlach-R-färbbare Fette aufzuweisen (s. Fig. 1a und b). Durch Verabreichung verschiedener Hormone an hypophysektomierte Meerschweinchen wurde die Beeinflussungsmöglichkeit der Plasmalogenverteilung der NNR geprüft. Es war zu klären, ob die nach Hypophysektomie auftretende plasmal-negative, lipoid-positive Zone durch Hormonwirkungen wieder wie in der Norm plasmal-positiv wird. Die Tiere wurden nicht vor 4 Wochen nach Hypophysektomie in den Versuch genommen, da erst dann mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit die eingangs geschilderte Plasmalogen- und Lipoidverteilung vorliegt.

Ergebnisse.

1. Hypophysenvorderlappen-Trockenpulver (Dosis 50 bis 100 mg). 8 bis 10 Std nach intraperitonealer Injektion einer Aufschwemmung von Trockenpulver zeigte die Zona fasciculata eine positive Plasmalreaktion, zum Teil von blau-violett, undurchsichtig lackartigem Farbton (s. Fig. 2b). Zugleich verminderte sich meist die Stärke der Doppelbrechung als Zeichen einer Abnahme der Cholesterinester. Dagegen blieb das Scharlach-R-Bild unverändert (s. Fig. 2a).

2. Sexualhormone. Testosteron-propionat, Oestradiol-dipropionat, Progesteron und Stutenserumgonadotropin in hohen Dosierungen bewirkten gleichfalls ein Auftreten von Plasmalogen im Bereich der Zona fasciculata. Nur bei Applikation der weiblichen Sexualhormone an weibliche Tiere blieb in einigen Fällen die Faszikulata plasmal-negativ. Zur Klärung der Frage, inwieweit vielleicht die Keimdrüsen an diesen Veränderungen des Plasmalogenstoffwechsels beteiligt sind, unternahmen wir Versuche mit Injektion von Testosteron und Serumgonadotropin an hypophysenlose, zusätzlich kastrierte Männchen. Die positive Plasmalreaktion der Faszikulata auch

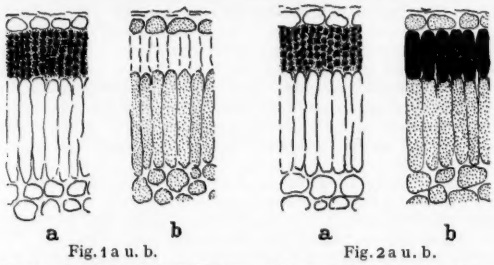


Fig. 1 a u. b. Fig. 2 a u. b.

Fig. 1 a u. b. a Scharlach-R-Färbung; b Plasmal-Reaktion einer Nebennierenrinde (Meerschweinchen), 4 Wochen nach Hypophysektomie.

Fig. 2 a u. b. a Scharlach-R-Färbung; b Plasmal-Reaktion einer Nebennierenrinde, 4 Wochen nach Hypophysektomie erhielt das Tier 70 mg Hypophysenpulver, 9 Std später getötet.

bei diesen Tieren zeigt, daß die Beeinflussung des Plasmalogenstoffwechsels der NNR nicht vom Vorhandensein der Keimdrüsen abhängig ist. Im Gegensatz zu den mit Hypophysenpulver behandelten Tieren waren bei dieser Versuchsgruppe die NNR im Bereich der Zona fasciculata fast immer reichlich mit doppelbrechenden Lipoiden erfüllt.

3. Thyroxin führte gleichfalls bei 3 von 4 Versuchstieren in Dosen von 30 bis 100 γ nach einer Einwirkungsdauer von 40 bis 100 Std zu einem Auftreten von Plasmalogen in der Faszikulata, während die doppelbrechenden Lipoide wie bei den Sexualhormonen nicht ausgeschüttet waren.

Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß sich die nach Hypophysektomie im Verlaufe mehrerer Wochen eingetretenen Veränderungen der Plasmalogenverteilung in der NNR durch Zufuhr verschiedener Hormone — teilweise innerhalb weniger Stunden — beeinflussen lassen. Von besonderem Interesse ist, daß nicht nur Hypophysenhormone, sondern auch Sexualhormone und das Schilddrüsenhormon diese Wirkung auf die NNR hypophysenloser Tiere erkennen lassen. ZIZINE, SIMPSON und EVANS zeigten, daß Testosteron die Atrophie der NNR der Ratte nach Hypophysektomie in Gewicht und Verteilung der sudanophilen Fette 15 Tage lang verhindert[2]). Unser Befund ergibt, daß die Sexualhormone und Thyroxin ohne Zwischenschaltung der Hypophyse Einfluß auf den Plasmalogenstoffwechsel der NNR und zwar der Zona fasciculata nehmen können. Diese Einflußnahme könnte eine direkte an der NNR sein, aber auch indirekt über die durch die betreffenden Hormone hervorgerufenen Stoffwechselveränderungen erfolgen. Unseres Erachtens ist hier durch die Plasmal-Reaktion ein Stoffwechselmechanismus der NNR erfaßt, der in gewissem Umfang auch ohne Mitwirkung der Hypophyse durch Beeinflussung der Rinde vom Substrat her zustande kommen kann.

Anatomisches Institut der Medizinischen Akademie der Justus-Liebig-Hochschule Gießen.

SIEGBERT FETZER.

Eingegangen am 29. Januar 1952.

[1]) TONUTTI, E.: Endokrinologie **20**, 1 (1951).

[2]) ZIZINE, L. A., M. E. SIMPSON u. H. M. EVANS: Endocrinology **47**, 97 (1950); siehe auch H. SELYE, Exposure to stress. Montreal 1950.

Reafferenz-Prinzip und Anpassung.

Untersuchungen über das Verhalten von Fischen im Streifenzylinder[1]) ergaben, daß Karauschen (50 Exemplare Carassius carassius gibelio) besonders starke und konstante optomotorische Reaktionen zeigen. Die Rolle der z. B. vom Menschen bekannten Augenbewegungen spielen hier Bewegungen des ganzen Körpers. Wir unterschieden 3 Reaktionsformen: 1. Körperlängsachse horizontal und senkrecht zur Zylinderwand. Bei Drehung schnelle seitliche Hin- und Herbewegungen des Fischkörpers entsprechend den beiden Komponenten des optokinetischen Nystagmus (allerdings in beiden Richtungen ruckartig). 2. Körperlängsachse horizontal und parallel zur Wand. Bei Drehung des Zylinders schwimmen die Tiere mit gleicher Richtung und annähernd gleicher Geschwindigkeit fast ununterbrochen im Kreise herum. 3. Körperlängsachse vertikal, Rotation entsprechend der Streifendrehung um dieselbe.

Es fiel auf, daß dieses „Kreisschwimmen" (KS) bei Betrieb des Streifenzylinders *von Hand* (mittels Kurbel und Zahnradübertragung) weitaus regelmäßiger und andauernder zu erzielen war als bei *Elektromotor*-Antrieb. Die Umdrehungszahl war stets gleich (24/min). Bei „Handbetrieb" (HB) dauerte das KS 3 bis 37 min (Mittel 11 min 30″). Bei „Motorbetrieb" (MB) wurden zum Teil nur wenige Kreise geschwommen (Mittel 3 min 10″). Bei HB überwog bei weitem Reaktion (2.), KS, selten (bei Annäherung an den Boden) gab es (3.), während (1.) nur als kurze Unterbrechung des KS auftrat (1 bis 6 sec), wenn ein kräftiger Schwimmstoß den Fisch aus der „Parallel"- in eine der „Radius-Stellung" genäherte versetzte. Bei MB aber überwog nach KS von wenigen Minuten durchaus Reaktion (1.), von zunehmend längeren Phasen „normaler" Lokomotion unterbrochen. Im Gegensatz zu dem bei HB nahm das Verhalten bei MB nach 2 bis 5 min weitgehende Variabilität an. Wurde bei HB nach Ende des KS (wenn der Fisch „erschöpft" schien) der Drehsinn umgekehrt, so begann der Fisch sofort in der neuen Richtung zu kreisen (bis zur Hälfte der ersten Zeit, Mittel 4 min; bei erneutem Wechsel Mittel 1 min 5″, dann nur noch unregelmäßiges KS). Bei MB gab es nach entsprechendem Drehsinnwechsel KS nur mit Mittel 1 min 20″. Bei HB war „zentrale Umstimmung" oder „Anpassung" im Sinne konstanter Reaktionslosigkeit erst nach 8 bis 12 Std vorhanden. (Diese gab es auch bei stillstehendem Streifenzylinder nach 18 bis 21 Std; aber nur bei vorher gedrehten Tieren, niemals bei ungedrehten.) Bei MB konnte schon nach einigen Minuten volle Reaktionslosigkeit eintreten, nach 30 bis 40 min waren kaum, nach 2 Std keine Einflüsse der Streifendrehung auf die Lokomotion mehr festzustellen.

Der Unterschied zwischen HB und MB kann nur darin liegen, daß bei HB Unregelmäßigkeiten der Winkelgeschwindigkeit unvermeidlich sind, bei MB aber diese praktisch konstant ist. Es wurden verschiedene Möglichkeiten, auch bei MB positive und negative Beschleunigungen der Streifenbewegung zu erzeugen, geprüft: Variation der Tourenzahl des Motors, intermittierende Hemmung der Bandübertragung sowie Erteilung von Drehimpulsen wechselnder Richtung an den (sonst stets ruhenden) Fischbehälter. In sämtlichen Fällen ergab sich ein dem bei HB entsprechenden Einfluß auf das KS. Zur Kontrolle wurde mit absichtlich unregelmäßigem HB gearbeitet, es konnte dadurch die Dauer des KS noch gesteigert werden (wenn die Winkelgeschwindigkeit um nicht mehr als das Doppelte oder die Hälfte schwankte). Schließlich „lernte" Verfasser die Kurbel so zu handhaben, daß jede Abweichung des Fisches beim KS im Beginn erfaßt und durch entsprechende +- oder —-Beschleunigung „kompensiert" wurde. Dadurch konnte das KS bis 48 min Dauer (Mittel von $11^1/_2$ auf 19 min) gesteigert werden. Versucht man diese „steuernde Tätigkeit" zu einem bekannten Modell in Beziehung zu setzen, so kann dafür nur ein *Regler* in Betracht kommen. Das KS des Fisches stellt die zu regelnde Größe dar; das Auge des Beobachters kontrolliert diese, es ist das „Meßglied"; der Übergang von diesem auf das „Stellglied", die kurbeldrehende Muskulatur, erfolgt im ZNS des Menschen (Schaltglied); als „Störungsglied" kann bei konstanten äußeren Bedingungen und gleichmäßigem KS nur das Fisch-ZNS wirken. Durch fortlaufende Registrierung der Winkelgeschwindigkeiten der Kurbeldrehung erhält man (bei gleichmäßigem KS) die Kurve dieses Regelsystems[2]).

Sämtliche geschilderten Befunde sind meines Erachtens reflexologisch nicht zu erfassen, wohl aber durch das v. HOLST-sche[3]) „*Reafferenz*-Prinzip". Schwimmt der Fisch im ruhenden Streifenzylinder, so entsprechen die retinalen Bildverschiebungen den „zu erwartenden", die Lokomotion ist

unbehindert. Schwimmt er im sich drehenden, so tritt eine „Diskrepanz" zwischen der „zu erwartenden" und der wirklichen Bildverschiebung auf, „Efferenzkopie" und „Reafferenz" stimmen durch das Hinzutreten einer (+ oder −)„Exafferenz" (infolge der Streifendrehung) nicht mehr überein. Bemerkenswert erscheint nun, daß sich das ZNS des Fisches an eine *stets konstante „Diskrepanz"* (bei MB) relativ schnell anzupassen vermag. Der Vorgang der Anpassung wird aber außerordentlich erschwert (um das 2 bis 10fache verzögert), wenn diese „Diskrepanz" von *ständig wechselnder* Größe ist (bei HB). (Geht man nach Aufhören des KS bei MB zu HB über, so beginnt das KS stets sofort von neuem.) Kehrt man den Drehsinn um (ändert das Vorzeichen der „Diskrepanz"), geht eine vorhandene Anpassung wieder verloren (erneute Anpassung erfordert meist nur ein Drittel der Zeit).

Meines Erachtens muß die Anpassung „an den konstanten Fehler" (in Minuten) von der mit „definitiver Reaktionslosigkeit" (in Std, s. oben) unterschieden werden. Bei letzterer spielt zunehmender Eintritt von Akkommodationsruhe (Fische akkommodieren auf die Ferne) offenbar eine Rolle[4]). Über andere, zentrale Faktoren kann noch nichts weiter gesagt werden. Demgegenüber erscheint die „Anpassung an den konstanten Fehler" nach dem v. HOLSTschen Reafferenzprinzip[5]) als eine relativ gut überschaubare Funktion.

Physiologisches Institut, Greifswald.

DIETRICH TRINCKER.

Eingegangen am 25. Januar 1952.

[1]) Aufrecht, 9 schwarze, 9 weiße Streifen (20°); 14,5 bzw. 28 cm ⌀. In diesen eingehängt ein zylindrisches Glasgefäß (zunächst ruhend), in ihm der Fisch, frei schwimmend. Beleuchtung senkrecht von oben, Glühbirne (40 W) in 50 cm Abstand vom Zylinderboden.

[2]) Darstellung und Auswertung derartiger Kurven müssen einer späteren Mitteilung vorbehalten bleiben. Dasselbe gilt für die Beobachtung, daß positive Beschleunigungen das KS im Sinne einer aufsteigenden Spirale beeinflussen, negative im Sinne einer absteigenden.

[3]) HOLST, E. v.: Naturwiss. **37**, 464 (1950). — Klin. Wschr. **1951**, 97. (Die betreffenden Versuche mit Eristalis wurden experimentell von uns bestätigt.)

[4]) Dafür spräche: Läßt man Futter in nächster Nähe des (im 28 cm-Zylinder) kreisenden Fisches und möglichst entfernt von der Wand heruntersinken, so schnappt der Fisch und hört sofort mit dem KS auf. Sinkt es aber möglichst nahe den Streifen und entfernt vom Fisch, so kreist er weiter, auch wenn er geschnappt hat (dann meist mit kleinerem Radius!).

[5]) Hier wäre meines Erachtens auch der Schlüssel für eine modernen Gesichtspunkten entsprechende Auffassung der als „bedingte Reflexe" (PAWLOW) bekannten Anpassungsvorgänge, worüber demnächst berichtet wird.

Über die Prothoraxdrüse der Honigbiene (Apis mellifica L.).

Viele Insekten sind recht eingehend auf die Hormonphysiologie ihrer Metamorphose hin untersucht worden[1]). Bei den *Hymenopteren* hat diese Arbeit gerade erst begonnen, und zwar an der Honigbiene. Nach L'HÉLIAS' Schnürungsversuchen wird hier die Puppenhäutung und die weitere Metamorphose vom Kopf, möglicherweise vom Gehirn ausgelöst[2]). Dieses schließt nicht aus, daß der Kopf, wie bei anderen Insekten auch, auf dem Umwege über eine Prothoraxdrüse wirkt. Was nun das Vorkommen dieser Drüse bei den Hymenopteren anbetrifft, so liegt nur eine kurze Notiz, *Cimbex americana* betreffend, vor[3]). Meine Untersuchungen an der Honigbiene ergaben, daß im Thorax der Larve eine Drüse vorhanden ist, welche der Prothoraxdrüse anderer Insekten entspricht. Die Hauptmasse der Drüse liegt median unter der Einmündung des Oesophagus in den Mitteldarm. Von ihr gehen drei Paar Drüsenstränge aus. Das erste Paar verläuft ventrolateral des Oesophagus längs zweier Tracheen kopfwärts und endet in der Nachbarschaft der Corpora allata. Das zweite Paar zieht beiderseits des Oesophagus gegen den Rücken zu, biegt dann nach hinten um und verläuft dorsolateral des Mitteldarms längs der Anlagen der Flügelmuskeltracheen. Das dritte Strangpaar zieht geradewegs zu den Flanken des Brustabschnitts und heftet sich in der Nähe der Vorderstigmen an die Epidermis. (Die Drüse wurde auf Grund von histologischen Präparaten unter Anfertigung eines Wachsmodells rekonstruiert.) Die Drüse hat somit eine ähnliche Lage wie die Prothoraxdrüse des Seidenspinners *Platysamia cecropia*[3]). Die Prothoraxdrüse der Bienenlarve ist locker aus großen Zellen aufgebaut. Die Kerne sind ellipsoid, die Zellgrenzen gut zu erkennen. Vom Ende des vorletzten (4.) Larvenstadiums an wachsen die Drüsenzellen bei der Königin- und bei der Arbeiterinlarve verschieden stark. Zu Beginn der Puppenhäutung im weiteren Sinne (unter „Puppenhäutung im weiteren Sinne" verstehen wir alle im Zusammenhang mit dieser Häutung vor sich gehenden Veränderungen der Haut; unter „Puppenhäutung im engeren Sinne" nur den Häutungsakt) ist der Größenunterschied, gemessen an den Kernvolumina, maximal. *Bei der Königinlarve sind die Kerne jetzt etwa zehnmal größer als bei der Arbeiterinlarve.* In der Prothoraxdrüse werden nun deutliche Anzeichen einer inneren Sekretion erkennbar. Bei der Königinlarve (Anzahl der histologisch untersuchten Tiere 40) treten im Zellplasma die ersten Vakuolen auf. Etwa gleichzeitig entwickelt sich in jeder Zelle ein Ausführungssystem. Es besteht aus einer Endblase und einem Ausführkanal, der sich in die Leibeshöhle öffnet. Im Zusammenhang damit erhält der Kern eine exzentrische Lage und eine oft tiefe Eindellung. Die Endblase des Ausführungskanals liegt immer an dieser Delle. Um die Endblase herum erscheint jenseits eines schmalen Hofes aus dichterem Plasma ein Kranz von Sekretvakuolen. Die Vakuolen sind oft deutlich gegen die Endblase zu in die Länge gezogen. Nunmehr dürfte die Sekretabgabe in die Leibeshöhle erfolgen, denn kurz darauf nehmen Kern und Plasma an Volumen ab, Endblase und Ausführkanal verschwinden, und die Degeneration der Drüse beginnt. Auch bei der Arbeiterinlarve (Anzahl der histologisch untersuchten Tiere 120) treten Sekretvakuolen im Plasma auf. Sekretkanäle mit Endblasen aber wurden nicht beobachtet. Für ihr Fehlen spricht auch, daß die Kerne ihre ellipsoide Form bewahren und im Zentrum der Zellen liegen bleiben. Das Sekret scheint also direkt durch die Zelloberflächen in die Leibeshöhle zu gelangen. Der Sekretionszyklus der Prothoraxdrüse vollzieht sich somit bei der Honigbiene während der gleichen Zeit und in ähnlicher Weise wie bei Groß- und Kleinschmetterlingen[4]),[5]).

Die weibliche Bienenlarve wird bekanntlich durch die Art der Fütterung dazu bestimmt, sich zur Königin oder Arbeiterin zu entwickeln[6]),[7]). Diese Determination ist spätestens zu Beginn des vorletzten (4.) Larvenstadiums beendet. Die unterschiedliche Größenentwicklung der Prothoraxdrüse bei der Königin- und Arbeiterinlarve beginnt erst am Ende dieses 4. Larvenstadiums. Die verschiedene morphologische Differenzierung des Integuments und der Hautdrüsen setzt noch später, und zwar am Ende des letzten (5.) Larvenstadiums mit der Puppenhäutung ein. Diese zeitliche Aufeinanderfolge und die sehr viel stärkere Sekretion der Prothoraxdrüse bei der Königinlarve lassen es als möglich erscheinen, daß die Drüse irgendwie an der Kastendifferenzierung der Honigbiene beteiligt ist. Zur Zeit wird versucht, es experimentell zu beweisen.

Göttingen, Zoologisches Institut der Universität.

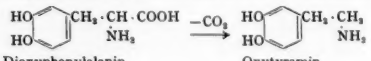
FRITZ LUKOSCHUS.

Eingegangen am 19. Februar 1952.

[1]) PIEPHO, H.: Verh. dtsch. zool. Ges. **1951**, 61.
[2]) L'HÉLIAS, C.: C. R. Soc. Biol. Paris **145**, 233 (1951).
[3]) WILLIAMS, C. M.: Biol. Bull. **94**, 60 (1948).
[4]) KAISER, P.: Roux' Arch. **144**, 99 (1949).
[5]) REHM, M.: Roux' Arch. **145**, 205 (1951).
[6]) ZANDER, E., u. F. BECKER: Erlanger Jb. Bienenkunde **3**, 161 (1925).
[7]) RHEIN, W. v.: Roux' Arch. **129**, 601 (1933).

Aktivierung der Dopadecarboxylase des Nebennierenmarks durch Nebennieren-Rindenextrakt.

Die Dopadecarboxylase katalysiert die Reaktion:



1-Dioxyphenylalanin (1-Dopa) → Oxytyramin

Das Ferment wurde erstmalig von P. HOLTZ und Mitarbeitern[1]) in *Niere, Leber, Darm* und *Pankreas* nachgewiesen. Seine physiologische Bedeutung wurde darin erblickt, Muttersubstanz für die Bildung der Nebennierenmarkhormone — Arterenol (Noradrenalin) und Adrenalin — bereitzustellen. Meerschweinchenorgane waren besonders fermentreich. Versuche mit Meerschweinchen-*Nebennieren*extrakten verliefen jedoch negativ. H. LANGEMANN[2]) berichtete vor kurzem über das Vorkommen der Dopadecarboxylase in *Rinder*-Nebennieren. Markextrakte waren 10mal wirksamer als Rindenextrakte. In Meerschweinchen-Nebennieren überwiegt der Rindenanteil gewichtsmäßig weit mehr den Markanteil, als das bei Rindernebennieren der Fall ist. Das könnte die Ursache für den negativen Ausfall der Versuche mit Meerschweinchenorganen sein.

In Versuchen mit *Schweine*-Nebennieren finden wir, daß bei sorgfältiger Präparation Rindenextrakte wirkungslos sind oder doch viel weniger wirksam als Markextrakte. Die Beobachtung, daß Extrakte aus der gesamten Drüse (Mark und

Rinde) mitunter fast gleich wirksam waren wie reine Markextrakte, ließ vermuten, daß die an sich unwirksame bzw. nur wenig wirksame Rinde einen Faktor enthielt, der das im Mark vorhandene Ferment aktivierte. Diese Vermutung erwies sich als richtig. Die Wirkung der Markextrakte wird durch Zusatz von Rindenextrakt um 30 bis 50% gesteigert (Tabelle 1).

Tabelle 1. *Dekarboxylierung von 1-Dioxyphenylalanin (Dopa) durch Nebennierenextrakte.*

Warburgapparatur. Versuchsansätze (anaerob): 1. *Nebennierenmark:* 2 cm³ Phosphatextrakt — m/15, p_H 6,8 — aus Schweine-Nebennierenmark (1 g Gewebe auf 2,5 cm³ Phosphatpuffer) + 1 cm³ Phosphatpuffer. 2. *Nebennierenrinde:* 2 cm³ Phosphatpuffer + 1 cm³ Rindenextrakt (1:2,5). 3. *Mark und Rinde:* 2 cm³ Markextrakt + 1 cm³ Rindenextrakt. Nach Temperaturausgleich wurde aus den Anhangsbirnen der Warburggefäße 0,5 cm³ Aqua dest. (Kontrollen, „Leerwerte") bzw. 2 bis 4 mg 1-Dopa in 0,5 cm³ Aqua dest. zugegeben. — Die Zahlenwerte in cm³ CO_2 sind durch Subtraktion der „Leerwerte" korrigiert.

Versuchs-Nr.	Versuchsdauer	Nebennierenmark	Nebennierenrinde	Mark + Rinde
		cm³ CO_2		
1	75′	66	0	109, 105*), 101**)
2	50′	61	0*)	94*)
3	45′	49	11, 0*)	95, 76*)
4	40′	91	8	136
5	90′	52	9	92

*) Rindenextrakt erhitzt auf 100° C.
**) Dialysat aus 10 cm³ Rindenextrakt.

Der die Dopadecarboxylase des Marks aktivierende Faktor der Rinde ist *thermostabil* und *dialysabel*: 5 min lang im siedenden Wasserbad erhitzte Rindenextrakte, deren Eiweiß koaguliert ist, besitzen unverminderte Wirksamkeit; das nach 5 bis 6stündiger Dialyse gegen destilliertes Wasser gewonnene und entsprechend eingeengte Dialysat aus 10 cm³ Rindenextrakt hat die gleiche Wirksamkeit wie 1 cm³ Originalextrakt (s. Tabelle 1).

Die *Ascorbinsäure* der Nebennierenrinde als in Frage kommender Aktivator ließ sich durch Versuche mit Zusatz von 0,5 bis 10 mg Ascorbinsäure pro Versuchsansatz ausschließen. Am wahrscheinlichsten dürfte sein, daß die Nebennierenrinde *Pyridoxalphosphat* — das Koferment der Dopadecarboxylase — in einer für die Aktivierung des im Mark vorhandenen Fermentes ausreichenden Menge enthält.

Wir danken Fräulein Charlotte Carsten für ihre Mitarbeit.

Rostock, Pharmakologisches Institut der Universität.

P. Holtz und F. Bachmann.

Eingegangen am 1. Februar 1952.

[1]) Holtz, P., R. Heise u. K. Lüdtke: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **191**, 87 (1938). — Holtz, P., K. Credner u. A. Reinhold: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **193**, 688 (1939). — Holtz, P., K. Credner u. Chr. Strübing: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **199**, 145 (1942); **200**, 356 (1942). — Holtz, P.: Naturwiss. **27**, 724 (1939); **29**, 42 (1941). — Holtz, P., K. Credner u. A. Reinhold: Z. physiol. Chem. **261**, 278 (1939); **262**, 111 (1939). — Holtz, P.: Erg. Physiol. **44**, 230 (1941).

[2]) Langemann, H.: Brit. J. Pharmacol. **6**, 318 (1951).

Eine gegen Colchicin resistente Abart des Mäuse-Ascitestumors.

Eigenschaftsänderungen von Tumorzellen sind häufig beobachtet worden, z. B. Veränderungen von Spontantumoren aus homozygoten Tieren bei der Transplantation auf heterozygote[1]). Auch das Resistentwerden gegen einen einwirkenden Faktor ist ein bekanntes Phänomen, z. B. Entwicklung von Strahlenresistenz bei wiederholter Röntgenbehandlung eines Tumors. Bei der Anwendung von Antagonisten der Folsäure ist sowohl klinisch wie tierexperimentell die Entstehung resistenter Leukämieformen beobachtet worden. Nach Law[2]) handelt es sich hierbei nicht um eine Selektion von resistenten Formen, sondern um Spontanmutationen, für deren Entstehung das angewendete Agens keine Rolle spielt, sondern nur die auf die Spontanmutation folgende Selektion der resistenten Form durchführt. Seit 1950 haben wir uns mit der Frage beschäftigt, wie der Ascitestumor sich verhält, wenn er in fortgesetzten Tierpassagen immer wieder der Einwirkung eines exogenen Faktors ausgesetzt wird. Hierbei kann man vier verschiedene Reaktionen des Tumors erwarten: 1. Er bleibt in seinem Verhalten unverändert. Diesen Fall haben wir bei der Anwendung von Trypaflavin beobachtet, dessen verzögernde Wirkung bei einmaligem Versuch[3]) [nach dem Testverfahren[4])] sich bis zur 20. Tierpassage ebenso erhält [H. Lettré und H. Müller[5])], ohne daß der Tumor dabei seine Vitalität und seine Beeinflußbarkeit ändert. 2. Unter der fortgesetzten Einwirkung des exogenen Faktors kommt es zu einer völligen Zerstörung der Tumorzellen, die bei einer einzigen Tierpassage nicht erreicht wird. Diesen Fall haben wir mit Colchicin beobachtet [H. Lettré und H. Herr[5])], wobei in zwei Versuchsreihen in der 7. Tierpassage keine Tumorbildung mehr zustande kam. 3. Es kommt zu Eigenschaftsänderungen, an denen der exogene Faktor durch direkte Wirkung auf die Zelle beteiligt ist. Für einen solchen Fall halten wir die Veränderungen, die wir bei der Züchtung des Ascitestumors auf Mäusen, die bei einer Temperatur von 30 bis 35° gehalten wurden, beobachteten[6]). 4. Es kommt zu Eigenschaftsänderungen, auf die im Sinne von Law[2]) der exogene Faktor keinen direkten Einfluß hat, sondern nur die Selektion der veränderten Tumorzellen bewirkt.

Bei der Durchführung von Passageversuchen unter Anwendung von N-Methylcolchicamid (NMC), und zwar zunächst mit der geringen Menge von 1 γ täglich, haben wir jetzt in einer Versuchsreihe eine Abart des Ascitestumors erhalten, die nicht mehr durch NMC gehemmt wird. Dieser Tumor befindet sich zur Zeit in der 24. Tierpassage und wird nach der Überimpfung an fünf aufeinanderfolgenden Tagen mit je 5 γ NMC behandelt, wobei er ebenso rasch heranwächst wie bei unbehandelten Kontrolltieren; auch Colchicin hat auf diesen Tumor keinen Einfluß. Bei dem Ausgangstumor, von dem diese Abart sich ableitet, verzögert die gleiche Menge NMC die Tumorentwicklung so, daß die durchschnittliche Überlebenszeit der Versuchstiere 30 Tage statt 14 Tage der Kontrolltiere ist. Diese Hemmung ist so regelmäßig und reproduzierbar zu erzielen, daß wir einen Hemmeffekt eines anderen chemischen Faktors auf den durch Colchicin[4]) oder NMC[7]) erzielten vergleichend beziehen. Bei den Zellen des Ausgangs-Ascitestumors kommt es nach der Injektion von Colchicin[8]) oder NMC[9]) zu einer Anhäufung von arretierten Metaphasen und daraus entstehenden Formen, die bei geeigneter Injektionsfolge 95% aller Zellen erfaßt [H. Lettré und H. Bergdolt[5])]. Die resistente Abart zeigt mitotische Teilungen, die aber durch Colchicin oder NMC nicht beeinflußt werden. Für die Theorie der Mitose ist die Existenz solcher colchicin-refraktärer Mitosen von großem Interesse.

In der Empfindlichkeit gegen Colchicin existieren unter den Tiertumoren alle Abstufungen: ein Lymphosarkom der Maus[10]) und ein Rattensarkom[11]), die unter seiner Einwirkung völlig zurückgebildet werden, der Ausgangs-Ascitestumor, der stark gehemmt wird, und als anderes Extrem diese resistente Form, die gar nicht beeinflußt wird. Die gleiche Situation haben wir bei anderen Hemmstoffen, z. B. dem 8-Azaguanin, das von elf untersuchten Tiertumoren sieben im Wachstum hemmt, vier aber völlig unbeeinflußt läßt[12]). Unsere Befunde bringen ein weiteres Beispiel für die Inkonstanz der Krebszelle und für die Unterschiede zwischen verschiedenen Tumorzellen. So komplizierend diese Sachlage auch für das Tumorproblem ist, so handelt es sich um eine Realität, und wir halten die Züchtung derartiger Unterlinien von Tumoren für eine sehr notwendige Aufgabe. Die hier beschriebene Abart des Ascitestumors unterscheidet sich von dem Ausgangstumor noch in einer anderen Eigenschaft: während der Ausgangstumor durch Cortison nicht beeinflußt wird, wird die colchicinresistente Form durch dieses Nebennierenrindenhormon gehemmt.

Institut für experimentelle Krebsforschung der Universität Heidelberg.

Hans Lettré und Walter Kramer.

Eingegangen am 13. Februar 1952.

[1]) Strong, L. C.: Z. Krebsforschg. **56**, 258 (1949). — Barrett, M. K., u. M. K. Deringer: J. Nat. Cancer Inst. **11**, 51 (1950).

[2]) Law, L. W.: J. Nat. Cancer Inst. **11**, 849 (1951).

[3]) Lettré, H.: Z. physiol. Chem. **271**, 192 (1941).

[4]) Lettré, H.: Z. physiol. Chem. **268**, 59 (1941).

[5]) Diss. Heidelberg 1952.

[6]) Lettré, H., A. Mayer u. A. Schleich: Z. Krebsforschg. **57**, 665 (1951).

[7]) Lettré, H.: Z. Krebsforschg. **57**, 1 (1950).

[8]) Brodersen, H.: Strahlentherap. **73**, 196 (1943). — Lettré, H.: Naturwiss. **31**, 467 (1943).

[9]) Lettré, H., R. Krapp u. M. Ochsenschläger: Z. Krebsforschg. **57**, 143 (1950).

[10]) Bass, A. D., u. C. Probert: Cancer Research **10**, 420 (1950).

[11]) Bloch-Frankenthal, L., u. A. Back: Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. **76**, 105 (1951).

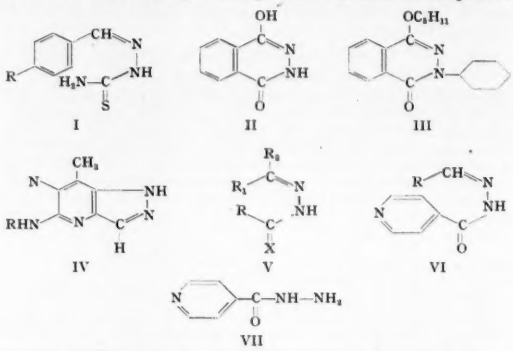
[12]) Gellhorn, A.: Cancer Research **10**, 170 (1950); s. auch Suguira, K.: Cancer Research **10**, 178 (1950). — Law, L. W.: Cancer Research **10**, 186 (1950).

Neoteben[1]), ein neues, hochwirksames Tuberculostaticum und die Beziehungen zwischen Konstitution und tuberculostatischer Wirksamkeit von Hydrazinderivaten.

BEHNISCH, MIETZSCH, SCHMIDT und DOMAGK berichteten erstmalig 1946[2]) über die hohe tuberculostatische Wirksamkeit (t.W.) von Hydrazinderivaten, speziell von Thiosemicarbazonen aromatischer und heterocyclischer[3]) Aldehyde. Dadurch wurde der Weg gewiesen zur Beschäftigung mit Hydrazinderivaten weiterer Aldehyde, besonders auch heterocyclischer Natur[4]). Als dann BUU-HOI und Mitarbeiter[5]) eine gewisse t.W. weiterer Hydrazinderivate, z. B. des Phthalsäurehydrazids (II) und eine hohe Aktivität analoger Enoläther[6]) (wie III) beschrieben, und als ferner SCHOENE und HOFFMANN[7]) die seltsamen phytostatischen Eigenschaften des Maleinsäurehydrazids beobachteten, stellte sich der eine von uns (OFFE) die Aufgabe, Beziehungen zwischen chemischem Aufbau und tuberculostatischer Wirkung zu finden. Einige hundert Hydrazinderivate wurden im Wissenschaftlichen Hauptlaboratorium der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, systematisch dargestellt (OFFE, SIEFKEN) und bakteriologisch in Elberfeld (DOMAGK) in vitro auf HOHNschem[8]) Eiernährboden auf ihre t.W. geprüft. In vivo zeigte eine Anzahl der Präparate an Meerschweinchen und Kaninchen ermutigende Resultate. Aus der gewonnenen Kenntnis der strukturellen Beziehungen konnte eine Reihe neuer Tuberculostatica aufgebaut werden, durch welche die bisher bekannten in der Wirksamkeit übertroffen werden.

Wir erkannten nämlich, daß die Konfiguration $R \cdot CX \cdot NH \cdot N = C \cdot R_2 \cdot R_1$ (V) ein integrierender Bestandteil sämtlicher bisher bekannter tuberculostatischer Hydrazinderivate ist. In dieser Formel können die Substituenten R und R_1 zum Ring geschlossen sein. Die systematische Durchprüfung aliphatischer, aromatischer und heterocyclischer Aldehyde und Ketone in Form ihrer Carbonsäure- und Sulfonsäurehydrazone hat die prinzipielle Richtigkeit unserer Erkenntnis erwiesen, wenn auch die Auswahl mancher Radikale (R und R_1) die Wirksamkeit bis zur Bedeutungslosigkeit mindern oder andere Eigenschaften wie Löslichkeit, p-Aminobenzoesäure- und Serumbeständigkeit oder Verträglichkeit in unerwünschtem Sinne beeinflussen kann. Benzalbenzhydrazon hemmt das Tuberkelwachstum in vitro bei einer Konzentration 10^{-6}. Zahlreiche weitere, darunter viele heterocyclische Carbonsäuren brachten zunächst keinen besonderen Vorteil oder erwiesen sich zu giftig. Unter diesen war die Prüfung des Hydrazids der Nicotinsäure und der davon abgeleiteten Hydrazone wegen der bekannten Beeinflussung tuberkulöser Prozesse durch Nicotinsäureamid besonders interessant. Obwohl in vitro Nicotinsäurehydrazid und seine Hydrazone gute Hemmwirkung aufwiesen, genügten sie im Tierversuch unseren Ansprüchen nicht. Um so überraschender war es dann, daß als Ergebnis der Untersuchungen in den vom Isonicotinsäurehydrazid (VII) abgeleiteten Hydrazonen (VI)[9]) eine Verbindungsgruppe aufgefunden wurde, die in vitro in einer Verdünnung 10^{-7} bis 10^{-8} hochwirksam ist, zumal Isonicotinsäure bisher biologisch wenig Bemerkenswertes bot und im allgemeinen chemisch schwer zugänglich war. Hervorzuheben ist dabei der Befund, daß allein schon dem Isonicotinsäurehydrazid, dem „Neoteben" (VII) eine gleich große Wirksamkeit zukommt[10]). Diese Verbindungen übertreffen somit die p-Aminosalicylsäure quantitativ und dadurch, daß sie von p-Aminobenzoesäure nicht beeinflußt werden, und sind wirksamer als Streptomycin. Ein gleichzeitig Streptomycin-, PAS- und Thiosemicarbazon-resistenter Tuberkelstamm wird vom Neoteben in vitro in einer Verdünnung von 10^{-5} vollständig gehemmt.

Ringförmige Verbindungen wie Pyridazone, Pyrazolone, Phthalazone u. ä., die den Erfordernissen der Formel V entsprechen, zeigen gelegentlich gewisse Wirksamkeit. Desgleichen fügt sich die Beobachtung von F. L. ROSE[11]), daß l-Pyrazolo-(4:3-d)-pyrimidin-Derivate (IV) tuberculostatisch wirken, gut dem vorgeschlagenen Schema ein, wenn man annimmt, daß die C=C-Bindung, die beiden Ringen gemeinsam ist, der C=X-Bindung der allgemeinen Formel V entspricht.



Die Tatsache, daß Neoteben (VII) schon als freies Hydrazid gut wirksam ist, kann möglicherweise ihre Erklärung darin finden, daß es im Organismus mit körpereigenen Oxoverbindungen reagieren kann. Hierfür spricht, daß nicht nur cyclische, körperfremde Oxoverbindungen als Neoteben-Derivate[12]) wirksam sind, sondern daß beispielsweise das Glykosederivat[12]) des Neotebens entgegen den Erwartungen gut wirkt. Derartige Präparate befinden sich ebenfalls seit längerem in der klinischen Prüfung.

Wissenschaftliches Hauptlaboratorium der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen.

HANS A. OFFE und WERNER SIEFKEN.

Abteilung für Experimentelle Pathologie und Bakteriologie der Bayer-Forschungsstätten, Wuppertal-Elberfeld.

GERHARD DOMAGK.

Eingegangen am 29. Februar 1952.

[1]) „Neoteben", eingetragenes Warenzeichen der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen. Die Konstitution des Neotebens wurde von Dr. A. MERTENS (Farbenfabriken Bayer) am 28. 2. 52 über den Nordwestdeutschen Rundfunk um 18.45 Uhr bekanntgegeben.

[2]) BEHNISCH, R., F. MIETZSCH, H. SCHMIDT u. G. DOMAGK: Naturwiss. **33**, 315 (1946). — Angew. Chem. A **60**, 113 (1948).

[3]) D. Pat. Anm. p 14 595 IVc/12 o v. 1. Okt. 1948.

[4]) LEVADITI, C., A. GIRARD u. a.: C. R. hebd. Séances Acad. Sci. **231**, 1174 (1950). — FOX, H. H.: Chem. Engng. News **29**, 3963 (1951).

[5]) BUU-HOI, NG. PH. u. Mitarb.: Ann. Inst. Pasteur **72**, 580 (1946).

[6]) BUU-HOI, NG. PH., u. Mitarb.: C. R. hebd. Séances Acad. Sci. **228**, 2037 (1949).

[7]) SCHOENE, D. L., u. O. L. HOFFMANN: Science (Lancaster, Pa.) **109**, 588 (1949).

[8]) DOMAGK, G.: Fiat-Ber., Dtsch. Ausg. Bd. 43, Chemotherapie, S. 168—170. (1948).

[9]) DOMAGK, G.: Vortr. Ges. Dtsch. Chem., Köln 25. Jan. 1952. Ärztl. Prax. **4**, Nr. 5 (1952). — Ausführliche Publikation G. DOMAGK, H. A. OFFE u. W. SIEFKEN (im Druck).

[10]) Über die klinischen Befunde wird von zuständiger Seite a. a. O. berichtet.

[11]) ROSE, F. L.: A. P. 2554213 v. 5. Mai 1950 / 22. Mai 1951 (Imp. Chem. Ind.).

[12]) Zum Patent angemeldet.

Nach Fertigstellung des Manuskriptes erreichte uns aus der „Times" London, v. 23. 2. 1952 die Nachricht, daß unabhängig von uns Hoffmann-LaRoche Inc. u. I. R. Squibb u. Sons unter dem Namen „Rimifon" bzw. „Nydrazid" das Isonicotinsäurehydrazid und seine Derivate als Tuberculostatica prüfen.

Besprechungen.

Voelker, D., und G. Doetsch: Die zweidimensionale Laplace-Transformation. Eine Einführung in ihre Anwendung zur Lösung von Randwertproblemen nebst Tabellen von Korrespondenzen. Basel: Birkhäuser 1950. 259 S. Brosch. sfr. 39.—; Gzl. sfr. 43.—.

Eine zweidimensionale LAPLACE-Transformation ordnet einer Funktion $F(x, y)$ die Funktion

$$f(u, v) = \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-ux-vy} F(x, y)\, dx\, dy$$

der beiden komplexen Variabeln u und v zu. Die einfachsten Eigenschaften dieser Transformation werden in Parallele zur gewöhnlichen LAPLACE-Transformation entwickelt. An Problemen aus der Theorie der partiellen Differentialgleichungen wird die Verwendbarkeit dieser Transformation demonstriert. Dabei wird typischen Beispielen mehr Platz eingeräumt als allgemeinen Untersuchungen. Der zweite Teil des Buches besteht aus Tabellen, aus denen man einmal ablesen kann, wie eine Operation im Bereich der Funktionen $F(x, y)$ sich

in eine Operation im Bereich der Funktionen $f(u, v)$ übersetzt (Tabellen A) und wie zweitens zu gegebenem $F(x, y)$ die Transformierte $f(u, v)$ lautet (Tabellen B).

Diese knappe Darstellung eines bisher nicht sehr verbreiteten Hilfsmittels wird sehr begrüßt werden.

RELLICH (Göttingen).

Eingegangen am 9. Juni 1951.

Piller, P. M.: Elektrische Meßgeräte und Meßverfahren. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951. XII, 193 S. u. 241 Abb. Geb. DM 21.—.

Vorausgeschickt wird ein Abschnitt, der alles umfassen soll, was man zu dem Thema Meßinstrumente mit dem Anspruch auf allgemeine Gültigkeit sagen kann. Dazu gehören z.B. Ausführungen über die Aufgabe der Meßtechnik, den Vorgang des Messens sowie über Genauigkeits- und Definitionsfragen (etwa 25 Seiten). Nach Ansicht des Ref. ist dieser Abschnitt zu eng gefaßt; definiert wird nur die Relativmessung, also die Vergleichung mit Normalen gleicher Dimension; von absoluten Messungen, d.h. der Zurückführung der Meßgröße auf mehrere dimensionsfremde andere, ist nicht die Rede, obwohl solche Messungen in den späteren Kapiteln gebracht werden. Auch die kurzen Ausführungen über Einheiten und Maßsysteme erscheinen nicht als einwandfrei; die Definition der Masseneinheit als Zehnerpotenz der Volumeneinheit Wasser hat man bereits seit mehr als 60 Jahren verlassen, dagegen die Definition der Längeneinheit aus einer Lichtwellenlänge noch nicht eingeführt. Die folgenden Abschnitte über die allgemeinen Eigenschaften sowie über Auswahl und Aufstellung von elektrischen Meßgeräten umfassen, wenn auch teilweise in knappen Umrissen, das Wesentliche und lassen den gewiegten Praktiker erkennen; begrüßenswert sind auch die weiteren Ausführungen über die Berücksichtigung von Toleranzen gemäß den Regeln für das Rechnen mit kleinen Größen. Eine Tafel der Symbole und Schaltzeichen beschließt diesen Abschnitt.

Im nun folgenden zweiten Kapitel (etwa 130 Seiten), das den Hauptteil des Buches darstellt, werden im einzelnen ausführlich behandelt: Drehspulinstrumente für Gleichstrom (Prinzip, Berechnung, Eigenschaften nebst Ausführungsformen und Anwendungsgebieten) sowie solche für Wechselstrom unter Benutzung von Trockengleichrichtern und Thermoumformern. Die genannten fünf Gesichtspunkte sind der Behandlung aller besprochenen Instrumente zugrunde gelegt. Es folgen die Kreuzspulinstrumente sowie die Dynamometer mit eisengeschlossenem Meßwerk sowie mit einfacher, doppelter und gekreuzter Spulenanordnung, ferner die Taumelspul- und die dynamometrischen Meßwerke ohne Eisenschluß. Weiter wird behandelt das Weicheisenmeßwerk einschließlich des Kreuzfeldquotientenmessers sowie das Drehmagnetmeßwerk und das FERRARIS-Instrument einschließlich der entsprechenden Quotientenmesser.

In den nächsten Abschnitten werden die Hitzdrahtinstrumente sowie die Bimetall- und die elektrostatischen Meßwerke besprochen, sodann die Resonanzfrequenzmesser und die Hysteresismeßwerke. Ein Überblick über die verschiedenartige Anwendbarkeit der einzelnen Meßwerke beschließt das Kapitel.

Das dritte Kapitel endlich ist den Meßverfahren gewidmet (etwa 35 Seiten), soweit diese nicht bereits bei den einzelnen Meßgeräten unter der Rubrik „Anwendungsgebiet" behandelt sind. Dies ist ziemlich weitgehend der Fall, so daß man in gewissen Grenzen eine Darstellung der elektrischen Meßtechnik vor sich hat, die nicht in üblicher Weise nach dem Meßzweck, sondern nach dem Meßinstrument aufgegliedert ist. Der dritte Teil umfaßt daher im wesentlichen die im zweiten Kapitel nicht behandelten, in der elektrotechnischen, insbesondere auch der fernmeldetechnischen Praxis gebräuchlichen Methoden. Besprochen wird hier das Kompensationsverfahren der Spannungsmessung, im einzelnen die Kompensatoren von FEUSSNER, RAPS und DIESSELHORST, an Wechselspannungskompensatoren die von KRUKOWSKI und GEYGER. Sodann folgen die Isolationsmessungen, soweit sie nicht hochspannungstechnischen Charakter haben, die Messung von Erdungswiderständen, und die Fehlerortbestimmung, getrennt nach Erdschluß, Kurzschluß und Aderbruch als Fehlerquelle. Die beiden meßtechnischen Abschnitte schließen mit je einer graphischen Übersicht über die Anwendungsgebiete, wie denn überhaupt von den graphischen Methoden weitgehender Gebrauch gemacht wird. Die Darstellung ist klar und wird durch zahlreiche gute Abbildungen und Schaltschemen wirksam unterstützt. Theoretische Betrachtungen sind in mathematischer Form überall soweit geführt, wie zum Verständnis der Geräte und Verfahren erforderlich ist. Es fällt auch angenehm auf, daß der Autor nicht etwa nur die Geräte seiner Firma bevorzugt, sondern auch die Konkurrenz weitgehend zu Worte kommen läßt. Kombinationen von Meßgeräten mit Anordnungen auf Elektronenbasis (Röhrenvoltmeter, Kathodenstrahloszillograph) sind nicht behandelt. Auch sonst vermißt man noch einiges. Wenn schon Hochfrequenzgeräte als Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser aufgenommen sind, so ist nicht einzusehen, warum nicht auch die Darstellung der Frequenzmesser bis ins Hochfrequenzgebiet weitergeführt wurde (Wellenmesser). Auch in bezug auf Hochspannungsmesser sowie auf Vibrationsgalvanometer wäre eine größere Ausführlichkeit erwünscht gewesen. Vielleicht läßt sich dies in einer späteren Auflage nachholen. Leider fehlen auch Zitate von Veröffentlichungen, aus denen der spezielle Interessent mehr über das erörterte Thema erfahren könnte. Hervorzuheben ist die gute äußere Ausstattung des Buches.

Wie der Autor im Vorwort bemerkt, ist das Buch den Praktikern und Studenten gewidmet, die gelegentlich elektrische Messungen ausführen müssen und sich über die Eigenschaften und Schaltungen der elektrischen Meßinstrumente soweit unterrichten wollen, wie es für ihre Zwecke notwendig ist. Daß dieser Zweck erreicht ist, kann man dem Verf. bestätigen. Das Buch kann der Öffentlichkeit mit dem Wunsche nach weiter Verbreitung in den Interessentenkreisen übergeben und diesen warm empfohlen werden.

G. ZICKNER (Braunschweig).

Eingegangen am 30. Juni 1951.

Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. Achte völlig neu bearbeitete Auflage. Herausgeg. vom Gmelin-Institut für Anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Hauptredakteur: E. PIETSCH. Clausthal-Zellerfeld: Gmelin-Verlag G.m.b.H. 1949. System-Nummer 10: *Selen*, Teil B, Verbindungen des Selens. Mitarbeiter: MATTHIAS ATTERER, KRISTA v. BACZKO, ERNA HOFFMANN.

Die vorliegende Lieferung des bekannten Gmelinschen Handbuches bringt auf 195 Seiten eine ausgezeichnete Übersicht über die Verbindungen des Selens mit denjenigen Elementen, die nach der in dem Gesamtwerk eingehaltenen Reihenfolge dem Selen vorausgehen, d.h. mit den Elementen H, O, N, F, Cl, Br, J und S. Die Literatur ist bis 1. Januar 1948 berücksichtigt.

Großenteils handelt es sich bei den hier behandelten Verbindungen um allgemein bekannte Stoffe, wie SeH_2, SeO_2, SeO_3, H_2SeO_3, H_2SeO_4, SeF_2, Se_2Cl_2, $SeCl_4$, $SeOCl_2$ usw. Über die Bildung, die Darstellung, die Eigenschaften und das Verhalten dieser Stoffe wird ein sehr vollständiger und übersichtlicher Bericht gegeben. Schon hierdurch ist das Buch von großem Werte. Wie in allen Teilen des Gmelins findet man auch hier wertvolle Anregungen zu neuen Untersuchungen dadurch, daß eine große Anzahl von noch offenen Fragen zutage treten, beispielsweise die nach der Darstellbarkeit weiterer Selenoxyde, der Existenz einer Reihe von Doppelverbindungen des Selendioxyds, der Existenzfähigkeit oder der Zusammensetzung von komplizierter zusammengesetzten Verbindungen des Selens mit den genannten Elementen und Ähnliches. Von Arbeiten aus neuester Zeit sei als Beispiel diejenige über die Darstellung und die Eigenschaften der Deuteriumselenide HDSe und D_2Se erwähnt. Alles in allem reiht sich die vorliegende Lieferung würdig in die Reihe der bisher erschienenen ein, übertrifft manche von ihnen noch an Klarheit der Darstellung und an Übersichtlichkeit.

H. REMY.

Eingegangen am 8. Februar 1950.

Guttenberg, Hermann v.: Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Berlin: Akademie-Verlag 1951. XV, 639 S., 630 Abb. u. 6 Tafeln. Geb. DM 23.—.

Die schwer überwindbaren Schranken, die der eiserne Vorhang in wirtschaftlicher, zum Teil aber auch in kultureller Hinsicht zwischen West und Ost aufgerichtet hat, nötigen mit der Zeit leider wohl in allen Wissenschaften dazu, für den Osten besondere Lehrbücher mit mehr oder minder ausgeprägter Sondereinstellung zu schaffen. So ist in der Botanik dem erst vor 2 bis 3 Jahren erschienenen, vortrefflichen Lehrbuch der „Allgemeinen Botanik" des jetzigen Mainzer Pflanzenmorphologen WILHELM TROLL [Stuttgart: Ferdinand Enke 1948, Bd. XV, S. 749, hln. geb. DM 60.—; vgl. das Referat von

RENNER in dieser Z. **37**, 95 (1950)] als erstes botanisches Lehrbuch des Ostens nun ein Werk mit gleichem Titel, sehr ähnlichem Inhalt und nur wenig geringerem Umfang aus der Feder des bekannten Rostocker Pflanzenanatomen und -reizphysiologen H. VON GUTTENBERG gefolgt.

Mit großer Befriedigung kann man feststellen, daß der Verf. sich zu keinerlei bedenklichen Zugeständnissen genötigt gesehen hat. So findet der Lamarckismus, d.h. die Vererbung erworbener Eigenschaften, also der Modifikationen, Ablehnung. Es sei „bis heute nicht gelungen, für diese Auffassung einwandfreie experimentelle Beweise zu liefern"; allerdings fehlt der Hinweis nicht: „Neuerdings sind russische Forscher (MITSCHURIN, LYSSENKO) wieder für die Abhängigkeit der Erblichkeit von der Umwelt eingetreten". Nicht einmal den Dauermodifikationen erkennt der Verf. in dem Buche irgendeine Bedeutung für die phylogenetische Fortbildung zu. Die Chromosomentheorie der Vererbung gilt ohne jeden Vorbehalt als richtig, und die Chromomeren werden entsprechend „als Sitz von Genen", an anderer Stelle als „die Träger der Erbanlagen" behandelt. Weiter liest man: „Es ist das Verdienst GREGOR MENDELS, die grundlegenden Versuche auf dem Gebiet der Vererbung ausgeführt zu haben". Den Chimären spricht der Verf. nur den Charakter von Symbionten zu mit dem sehr beachtenswerten Zusatz, daß ihre auf sexuellem Wege entstandenen Nachkommen nicht etwa Eigenschaften beider Pfropfsymbionten erben, sondern „stets" nur dem Elter gleichen, „der die zweite Zellenlage des Vegetationspunktes bildete". Die Versuchsergebnisse des Pflanzenzüchters MITSCHURIN, besonders die Einführung der sog. Mentormethode, sind nur kurz und äußerst zurückhaltend mit der Bemerkung erwähnt, diese Züchtungsergebnisse „bieten dem Pflanzenphysiologen eine Reihe weiter zu klärender Probleme". Und es sei eine weitere Frage, ob MITSCHURINS „‚Beeinflussungsbastarde' die neu erworbenen Eigenschaften an ihre Nachkommenschaft weitergeben". Der Darwinismus wird ganz im Sinne der ursprünglichen Formulierung des frühen DARWIN, also ohne Berücksichtigung der späteren lamarckistischen Zutaten dargestellt.

Auch die Zellentheorie (d.h. die Zellen als „Formelemente", „Bausteine" und „Elementarorgane" des Körpers, wenn auch nicht als „selbständige Einheiten" eines „Zellenstaates", sondern als integrierte Bestandteile der „protoplasmatischen Einheit") wird ohne jede Einschränkung vorgetragen. Gegen die Aufnahme von LYSSENKOs Stadientheorie läßt sich nichts einwenden, da sie sich auch von westlich eingestellten Biologen ohne weiteres vertreten läßt. Das Literaturverzeichnis bringt von russischen Arbeiten nur MITSCHURINS vor kurzem ins Deutsche übersetzte „Ausgewählte Werke" (Moskau 1949), die im Osten jetzt als klassisch gelten.

Mit großer Befriedigung muß man also feststellen, daß VON GUTTENBERGS Buch auch den Studierenden der westlichen Hochschulen in die Hand gegeben werden kann, allerdings mit einem wesentlichen Vorbehalt. Das umfangreiche Buch kommt nämlich gleich dem Lehrbuch TROLLS höchstens für die *Biologie*studierenden, dagegen nicht, wie es der Verf. nach seinem Vorwort gern sehen möchte, „als brauchbare Unterlage" auch für die „Studierenden der Pharmazie, Landwirtschaft und Medizin" in Betracht. Denn es behandelt viel zu viele Tatsachen und Theorien, die für alle diese Studierenden nur störender Ballast sind und daher auch im Unterricht dieser Gruppen nirgendwo berücksichtigt werden dürften oder gar „bei den Abschlußprüfungen von den Studenten verlangt werden müssen", wie es der Verlag in einem kurzen Prospekt behauptet, der dem Buch beigelegt wurde.

Für erfahrene Lehrer ist es sehr reizvoll, das Buch VON GUTTENBERGS mit dem zweifellos tiefgründigeren und originelleren TROLLS zu vergleichen. Wenn das letztere sich im Gegensatz zu jenem auch „auf vergleichend biologischer Grundlage" aufbaut, hat sich TROLL doch leider in dieser Hinsicht manche bedauerlichen Beschränkungen in der Behandlung des sehr weitschichtigen Stoffes auferlegt, worin ihm VON GUTTENBERG nicht gefolgt ist. So fehlen z.B. bei TROLL die Grundtatsachen und Hauptprobleme der Vererbung, und entsprechend werden auch die für das Verständnis der Erbgänge (jedoch nicht nur hierfür) so wesentlichen Reifungsteilungen der Zellkerne von ihm nur ganz am Rande und völlig unzureichend gestreift, ferner wird der Darwinismus und Lamarckismus nicht einmal erwähnt, ja die Namen beider Biologen an keiner Stelle genannt. Dagegen ist beiden Büchern, wie schon die Titel besagen, gemeinsam, daß sie nur der „allgemeinen Botanik" dienen, worunter freilich altem Brauch folgend bloß Teilgebiete der Morphologie und Physiologie verstanden werden. Dies dürften freilich die meisten Studierenden der Biologie, Pharmazie und Landwirtschaft als Mangel empfinden, da für sie auch mehr oder minder viele Teile der sog. speziellen Botanik unentbehrlich sind. Unter „allgemeiner Botanik" versteht VON GUTTENBERG „das allen Pflanzen Gemeinsame", TROLL dagegen „die Gesamtwissenschaft der Botanik mit Ausschluß der Systematik und Pflanzengeographie". TROLL stellt entsprechend seiner Hauptarbeitsrichtung die äußere Morphologie, übrigens von ihm schlechthin als „Morphologie" bezeichnet, in knapper Fassung, aber mit Hinweisen auf sehr viele wertvolle eigene Forschungsergebnisse in seinem Buch voran. Ihr läßt er als streng gesonderten Teil alsdann die „Anatomie", d.h. die Zellen-, Gewebelehre und Anatomie der Organe nicht ganz logisch folgen (denn die Anatomie, die sich nach TROLL doch mit dem „Fein*bau*" beschäftigt, bildet zweifellos einen wichtigen Teil der Morphologie!). Ja, die Fortpflanzungsorgane, die doch auch der Morphologie zuzurechnen sind, werden von TROLL sogar erst nach der Physiologie, ganz am Schluß seines Buchs besprochen. Vielleicht ist dieser Abschnitt hier als kleiner Ersatz der leider ganz weggelassenen speziellen Botanik gedacht? Demgegenüber hat VON GUTTENBERG seinen morphologischen Teil so wie im „Lehrbuch der Botanik für Hochschulen" aufgebaut, indem er hintereinander Zellen-, Gewebe- und Organlehre zusammenhängend und in der Organlehre zuerst die Vegetationsorgane in ihrer typischen Ausbildung, hierauf in ihren ökologisch mannigfaltigen Abwandlungen und anschließend die Fortpflanzungsorgane schildert, also die Morphologie als eine in sich geschlossene Ganzheit, wie der Ref. meint, logisch einwandfrei gliedert. Im übrigen verleugnet VON GUTTENBERG weder in der Morphologie noch im physiologischen Teil die österreichische Schule, aus der er hervorgegangen ist. So z.B. in der doch wohl überholten Überbetonung physiologischer Gesichtspunkte bei der Darstellung der Pflanzengewebe, die der „Physiologischen Anatomie" seines Lehrers G. HABERLANDT im wesentlichen entnommen ist. So anregend dieses in 6 Auflagen, zuletzt im Jahr 1924 erschienene Buch zweifellos gewirkt hat, in ihm war doch die für diese Bildungen gebotene morphologische Betrachtungsweise entschieden über Gebühr in den Hintergrund gedrängt worden. Und dies hat in VON GUTTENBERGS Buch zur Folge, daß man schon in der Gewebelehre viele Tatsachen findet, die zweckmäßig erst bei der Schilderung der Organanpassungen ihren Platz gefunden hätten.

Im zweiten Hauptteil beider Bücher, der Physiologie, sind die Unterschiede in der Einteilung und der Darstellung des Stoffes dagegen nicht so wesentlich, daß es sich verlohnte, darauf hier einzugehen.

Alles in allem: VON GUTTENBERGS anschaulich und klar geschriebenes Werk, in dem das Wort durch eine Fülle guter Bilder faßlich gemacht wird, bildet für das botanische Schrifttum eine erfreuliche und beachtenswerte Bereicherung. Man möchte dem Verf. wünschen, daß sein Buch über die östlichen und südöstlichen Grenzen der Ostzone hinaus weite Verbreitung fände.

H. FITTING (Bonn).

Eingegangen am 13. Juli 1951.

Berichtigung

zu der Kurzen Originalmitteilung „Verhalten kristallischer Isolatoren in hohen elektrischen Feldern" von WALTER FRANZ, Naturwiss. **39**, 18 (1952). Die Formel (2) muß lauten:

$$\chi \sim E \cdot \exp\left(-\int^{E} \frac{dE}{\varepsilon} \ln X\right); \qquad X = \cdots .$$

Die linke Seite der zweiten Formel (4) heißt W_{ih}, nicht W_{+h}. In Fußnote 5 ist zu lesen: Physic. Rev. an Stelle Physiologic. Rev.

Verantwortlich für den Textteil: Prof. Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg.
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg.

Soeben erschien:

Anleitungen für die Chemische Laboratoriumspraxis

Fünfter Band:

Der Raman-Effekt und seine analytische Anwendung

Von Dr. **Walter Otting,** Max-Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg, Institut für Chemie. Mit 33 Abbildungen. VI, 161 Seiten. 1952. DM 12.60

Inhaltsübersicht: I. Abriß der theoretischen Grundlagen: Einführung. Raman-Spektren organischer Substanzen. — **II. Experimentelle Methodik:** Lichtquellen. Versuchsanordnungen. Vorbehandlung der zur Spektroskopierung bestimmten Substanzen. Die Spektralaufnahme und ihre Auswertung. — **III. Qualitative Analyse.** — **IV. Quantitative Analyse:** Analysen durch Schätzung der Linienintensitäten. Analysen unter Benutzung von Photometern. Analysenverfahren, die nicht auf Intensitätsmessungen beruhen. — **V. Schlußbetrachtungen.** — Literatur- und Sachverzeichnis.

Bei den bisherigen Untersuchungen auf dem Gebiete des Raman-Effektes wurde in erster Linie versucht, möglichst vollständige Spektren von den verschiedenen Substanzen zu erhalten, diese zu diskutieren, die beobachteten Frequenzen bestimmten Schwingungen zuzuordnen und die bestehenden Kraftfelder zu berechnen. Es sollten vor allem Strukturfragen geklärt werden.
Schon bald nach der Entdeckung des Raman-Effektes wurde erkannt, daß dieser auch zur Lösung analytischer Probleme geeignet ist. Heute liegen die Spektren einer großen Zahl von Substanzen vor. Außerdem sind die Methoden der qualitativen und quantitativen Analyse weitgehend untersucht, so daß es möglich ist, diese Verfahren jetzt auch in der Industrie zur Untersuchung organischer Gemische, wie sie z. B. in den Benzinen und Ölen vorliegen, anzuwenden.
Das vorliegende Buch soll den Leser mit den theoretischen Grundlagen und der experimentellen Technik des Raman-Effektes vertraut machen, soweit das für die Anwendung notwendig erschien. Es bringt eine Zusammenstellung der analytisch wichtigsten Linien von organischen Substanzen und eine Darstellung der qualitativen und quantitativen Methoden der Raman-Spektralanalyse.

Früher erschienen:

Erster Band: **Chemische Spektralanalyse**

Eine Anleitung zur Erlernung und Ausführung von Spektralanalysen im chemischen Laboratorium. Von Professor Dr. **W. Seith,** Buldern über Dülmen, und Dr. **K. Ruthardt,** Hanau. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 106 Abbildungen im Text und einer Tafel. VII, 173 Seiten. 1949. DM 16.50

Aus den Besprechungen: L'auteur de cet ouvrage, qui s'adresse aux etudiants et practiciens, a compris qu'il était inutile de trop insister sur la théorie de l'analyse spectrale. Après un rappel succinct, mais clair et précis, de cette théorie, on trouve une description des divers appareils employés et une foule de conseils pratiques qui seront certainement appréciés par le lecteur. Les excellentes figures, les exemples des spectres donnés par les principaux éléments et surtout le petit dictionnaire francais-anglais-allemand des principales expressions utilisées couramment, rendent, à notre avis, l'opuscule trés précieur. *In «Chimie et Industrie»*

Zweiter Band: **Kolorimetrie und Spektralphotometrie**

Eine Anleitung zur Ausführung von Absorptions-, Fluoreszenz- und Trübungsmessungen an Lösungen. Von **Gustav Kortüm.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 97 Abbildungen im Text. VI, 236 Seiten. 1948. DM 16.50

Aus den Besprechungen: Die Anleitung für chemische Laboratoriumspraxis erfreuen sich in den Laboratorien der Hochschule und der Industrie eines sehr guten Rufes. Es ist deshalb begrüßenswert, wenn der oben genannte Band in zweiter Auflage erscheint. Er behandelt die optischen Meßmethoden in der Chemie, die subjektiven und objektiven kolorimetrischen und spektralphotometrischen Verfahren. In der Darstellung des Stoffes spürt man die sichere Hand des mit dem Meßvorgang aus eigener Erfahrung vertrauten Forschers, dessen Führung man sich ohne Bedenken anvertrauen kann. *In „Zeitschrift für Metallkunde"*

Vierter Band: **Polarographisches Praktikum**

Von Professor **J. Heyrovsky.** Mit 90 Abbildungen im Text. VI, 118 Seiten. 1948. DM 8.40

Aus den Besprechungen: Im vorliegenden Büchlein gibt der Verfasser eine Einführung in die verschiedensten polarographischen Arbeitsverfahren. Dabei legt er der Auswahl und Darstellung des Stoffes die eigene, mehr als 20jährige Erfahrung im polarographischen Unterricht zugrunde. . . Dem Charakter eines Praktikumsbuches entsprechend, ist die Darstellung sehr gründlich und überall bemüht dem Lernenden bei auftretenden praktischen Schwierigkeiten hilfreich zur Hand zu gehen. Auch die eingestreuten theoretischen Erläuterungen sind klar und zeigen über die einzelnen speziellen Verfahren hinaus die allgemeineren Zusammenhänge auf . . . Das Büchlein wird für jeden, der sich mit der polarographischen Arbeitsmethode vertraut machen will, ein nützlicher Helfer sein. *In „Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie"*

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Grundriß der Botanik

Von Dr. **Otto Stocker**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule Darmstadt. Mit 303 Abbildungen. VIII, 264 Seiten. 1952. Ganzleinen DM 16.80

Inhaltsübersicht: Einleitung: **Historische und erkenntnismäßige Grundlagen.** — I. Geschichte. — II. Umgrenzung und Einteilung. — **A. Systematik (Taxonomie).** — I. Prinzipien. — II. Die Hauptgruppen des Pflanzenreiches. — **B. Morphologie.** — I. Zytologie. — II. Histologie und Organographie. — **C. Physiologie.** — I. Zellphysiologische Grundlagen. — II. Stoffwechselphysiologie. — III. Bewegungsphysiologie. — IV. Entwicklungsphysiologie. — **D. Ökologie.** — I. Anpassungen an besondere Standortsbedingungen. — II. Anpassungen an besondere Lebensweisen. — **E. Geobotanik (Pflanzengeographie).** — I. Floristik. — II. Soziologie. — **F. Quantenbiologie (Biophysik).** — Sachverzeichnis.

Fortschritte der Botanik

Begründet von Fritz von Wettstein. Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen und der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Herausgegeben von **Ernst Gäumann**, Zürich, und **Otto Renner**, München.

Zwölfter Band: **Bericht über die Jahre 1942—1948**

Mit 64 Abbildungen. IV, 447 Seiten. 1949. DM 49.60

Inhaltsübersicht: **A. Morphologie.** 1. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Professor Dr. Lothar Geitler, Wien. — 2. Morphologie einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. Wilhelm Troll, Mainz, und Professor Dr. Hans Weber, Mainz. — 3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Professor Dr. Otto Jaag, Zürich. — 4. Sublichtmikroskopische Morphologie. Von Professor Dr. A. Frey-Wyssling, Zürich. — **B. Systemlehre und Pflanzengeographie.** 5. Systematik*. Von Professor Dr. Johannes Mattfeld, Berlin-Dahlem. — 6. Paläobotanik*. Von Professor Dr. Max Hirmer, München. — 7. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. Franz Firbas, Göttingen. — 8. Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. Heinrich Walter, Stuttgart-Hohenheim. — 9. Ökologie*. Von Professor Dr. Theodor Schmucker, Göttingen. — **C. Physiologie des Stoffwechsels.** 10. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge. Von Professor Dr. Erwin Bünning, Tübingen. — 11. Zellphysiologie und Protoplasmatik*. Von Professor Dr. Siegfried Strugger, Münster i. W. — 12. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. Bruno Huber, München. — 13. Mineralstoffwechsel. Von Professor Dr. Hans Burström, Lund (Schweden). — 14. Stoffwechsel organischer Verbindungen I. (Photosynthese). Von Professor Dr. André Pirson, Marburg (Lahn). — 15. Stoffwechsel organischer Verbindungen II. Von Professor Dr. Karl Paech, Tübingen. — **D. Physiologie der Organbildung.** 16. Vererbung*. Von Professor Dr. Hans Marquardt, Freiburg i. Br. — 17. Zytogenetik*. Von Professor Dr. Joseph Straub, Köln-Riehl. — 18. Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. Hermann v. Guttenberg, Rostock. — 19. Entwicklungsphysiologie. Von Dr. Anton Lang, Montreal (Kanada). — 20. Viren*. Von Professor Dr. Georg Melchers, Tübingen. — Sachverzeichnis.

* Der Beitrag folgt in Band XIII.

Dreizehnter Band: **Bericht über die Jahre 1949—1950**

Mit 53 Abbildungen. IV, 387 Seiten. 1951. DM 42.—

Inhaltsübersicht: **Morphologie:** Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Professor Dr. Lothar Geitler, Wien. — Morphologie einschl. Anatomie. Von Professor Dr. Wilhelm Troll und Professor Dr. Hans Weber, Mainz. — Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Professor Dr. Otto Jaag, Zürich. — Sublichtmikroskopische Morphologie*. Von Professor Dr. A. Frey-Wyssling, Zürich. — **Systemlehre und Pflanzengeographie:** Systematik und Stammesgeschichte der Pilze. Von Heinz Kern, dipl. Naturwiss., Zürich. — Systematik der Spermatophyta. Von Professor Dr. Joh. Mattfeld, Berlin-Dahlem. — Paläobotanik*. Von Professor Dr. K. Mägdefrau, München. — Systematische und genetische Pflanzengeographie*. Von Professor Dr. Franz Firbas, Göttingen. — Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. Heinrich Walter, Stuttgart-Hohenheim. — Ökologie. Von Professor Dr. Theodor Schmucker, Hann.-Münden. — **Physiologie des Stoffwechsels:** Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge*. Von Professor Dr. E. Bünning, Tübingen. — Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Professor Dr. Hans-Joachim Bogen, Marburg. — Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. Bruno Huber, München. — Mineralstoffwechsel. Von Professor Dr. Hans Burström, Lund (Schweden). — Stoffwechsel organischer Verbindungen I. (Photosynthese)*. Von Professor Dr. André Pirson, Marburg/Lahn. — Stoffwechsel organischer Verbindungen II. Von Professor Dr. Karl Paech, Tübingen. — **Physiologie der Organbildung:** Vererbung. Von Professor Dr. Hans Marquardt, Freiburg/Br. — Zytogenetik*. Von Professor Dr. J. Straub, Köln-Riehl. — Wachstum und Bewegung*. Von Professor Dr. H. v. Guttenberg, Rostock. — Entwicklungsphysiologie*. Von Professor Dr. Anton Lang, Pasadena (Calif.). — Viren: Bakteriophagen. Von Dr. W. Weidel, Tübingen. — Sachverzeichnis.

* Der Beitrag folgt in Band XIV.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegen drei Prospekte des Springer-Verlages, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Hans-Georg Halfter, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG. Würzburg. — Printed in Germany.